

**UNIVERZITET CRNE GORE
ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET**

Pavle Grbović

**Uticaj podmorskog kabla
Crna Gora - Italija na
promjenu tokova
električne energije na
Balkanu**

– magistarski rad –

Podgorica, septembar 2024.

PODACI I INFORMACIJE O MAGISTRANDU

Ime i prezime: **Pavle Grbović**

Datum i mjesto rođenja: 08.04.1993, Podgorica, Crna Gora

Prethodno završene studije: Osnovne studije (Elektrotehnički fakultet, Energetika i automatika, 180, 3) Specijalističke studije (Elektrotehnički fakultet, Elektroenergetski sistem, 60, 1)

INFORMACIJE O MAGISTARSKOM RADU

Elektrotehnički fakultet

Studijski program: Elektroenergetski sistemi

Naslov rada: **Uticaj podmorskog kabla Crna Gora - Italija na promjenu tokova i cijena električne energije na Balkanu**

UDK, OCJENA I ODBRANA MAGISTARSKOG RADA

Datum prijave magistarskog rada: 02.07.2020.

Datum sjednice Vijeća na kojoj je prihvaćena tema: 16.04.2021.

Mentor: Prof. dr. Zoran Miljanić

Komisija za ocjenu teme i podobnosti magistranda:

1. Prof. emeritus Ilija Vujošević
2. Prof. dr. Zoran Miljanić
3. Prof. dr. Vladan Radulović

Komisija za ocjenu rada:

1. Prof. emeritus Ilija Vujošević
2. Prof. dr. Zoran Miljanić
3. Prof. dr. Vladan Radulović

Komisija za odbranu rada:

1. Prof. emeritus Ilija Vujošević
2. Prof. dr. Zoran Miljanić
3. Prof. dr. Vladan Radulović

Datum odbrane: 03.09.2024.

Ime i prezime autora: Pavle Grbović

ETIČKA IZJAVA

U skladu sa članom 22 Zakona o akademskom integritetu i članom 18 Pravila studiranja na master studijama, pod krivičnom i materijalnom odgovornošću, izjavljujem da je master rad pod naslovom

„Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu“

moje originalno djelo.

Podnosilac izjave,

Pavle Grbović

U Podgorici, dana 19.02.2024. godine

Popis slika	5
Popis Tabela	6
Sažetak	7
Abstract.....	8
Uvod	9
1. Tržište električne energije.....	11
1.1 Organizacija tržišta električne energije.....	12
1.2 Princip funkcionisanja i povezivanja berzi električne energije.....	13
1.2.1 Spot tržište.....	14
1.2.2 Sistem trgovine	15
1.2.3 Pravila formiranja cijena i usklađivanja ponuda	18
1.2.4 Povezivanje tržišta električne energije	20
1.3 Berze električne energije u kontinentalnoj Evropi i njihovo povezivanje	25
1.3.1 Nord Pool.....	27
1.3.2 APX Group (APX NL, Belpex i APX UK)	28
1.3.3 EPEX (Njemačka, Francuska, Austrija i Švajcarska) kao polazna tačka za povezivanje evropskih berzi.....	29
1.4 Organizovano tržište u jugoistočnoj Evropi.....	31
1.5 HUPX berza (referentna berza za jugoistočnu Evropu)	32
1.5.1 HUPX DAM (tržište dan-unaprijed)	32
1.5.2 HUPX IDM (unutar-dnevno tržište)	33
1.5.3 HUDEX (Mađarska trgovina derivatima)	33
1.6 Trgovina prekograničnim kapacitetima.....	33
1.6.1 SEE CAO	34
1.6.2 Zajednička alokacijska kuća (JAO).....	34
1.6.3 Aukcijski proces.....	35
2. Elektroenergetski sistemi na Balkanu	37
2.1 Modelovani elektroenergetski sistemi.....	37
2.1.1 Crna Gora.....	37
2.1.2 Srbija	46
2.1.3 Bosna i Hercegovina.....	48
2.1.4 Albanija	49
2.1.5 Makedonija	50
2.2 Elektroenergetski sistemi na Balkanu koji nisu modelovani	50
2.2.1 Slovenija.....	51
2.2.2 Hrvatska.....	51
2.2.3 Mađarska	52
2.2.4 Rumunija	52
2.2.5 Bugarska.....	53
3. Zonska analiza tržišta električne energije	55
3.1 Softver za proračun zonske analize.....	55
3.2 Postavka problema i podešavanje ulaznih parametara.....	57
3.3 Matematički model povezivanja tržišta (ATC Market coupling).....	58
3.4 Planirana proizvodnja (petogodišnji prosjek)	60

3.4.1 Crna Gora.....	60
3.4.2 Srbija	60
3.4.3 Bosna i Hercegovina.....	61
3.4.4 Albanija	62
3.4.5 Makedonija	63
3.5 Potrošnja električne energije modelovanih sistema	63
3.5.1 Crna Gora.....	63
3.5.2 Srbija	64
3.5.3 Bosna i Hercegovina.....	65
3.5.4 Albanija	65
3.5.5 Sjeverna Makedonija.....	66
3.6 Planirani remont i elektrana	66
4. Zonska analiza i grafički prikaz rezultata.....	68
4.1 Grafički prikaz rezultata	68
5. Zaključak.....	74
6. Prilog	75
7. Literatura	106

Popis slika

- Slika 1. Veleprodajno i maloprodajno tržište električne energije
- Slika 2. Struktura elektroenergetskog tržišta
- Slika 3. Međusobni odnosi energetske subjekata na tržištu električne energije
- Slika 4. Struktura aukcionog algoritma
- Slika 5. Krive ponude i potražnje
- Slika 6. Neodređenost presjeka po cijeni
- Slika 7. Neodređenost presjeka po snazi
- Slika 8. Povezivanje tržišta kada nema zagušenja na prekograničnim vodovima
- Slika 9. Povezivanje tržišta kada ima zagušenja na prekograničnim vodovima
- Slika 10. Koncept izvozne neto krive
- Slika 11. Koncept spajanja tržišta u situacijama kada postoji i kada ne postoji zagušenje
- Slika 12. Krive ponude i potražnje za tri nepovezane berze
- Slika 13. Udružene krive ponude i potražnje tri povezane berze
- Slika 14. Berze električne energije prisutne u Evropi
- Slika 15. Povezivanje tržišta između berzi nordijskih i zapadno evropskih zemalja
- Slika 16. Države koje pripadaju multi regionalnom povezanom tržištu
- Slika 17. Ukupne godišnje trgovane količine na HUPX berzi do 2011–2020.
- Slika 18. Prethodne dvije alokacijske kuće u EU: CASC.EU i CAO Freising (CASC.EU) (Central Allocation Office Freising)
- Slika 19. Aukcijski dijagram prihvatanja ponuda i izračuna marginalne cijene
- Slika 20. Ostvarena proizvodnja elektrana u periodu 2010–2019.
- Slika 21. Kumulativna instalirana snaga obnovljivih izvora u periodu 2010–2019.
- Slika 22. NTC između država zapadnog Balkana
- Slika 23. Jednopolni prikaz projekta Transbalkanski koridor
- Slika 24. Ostvarena potrošnja električne energije u Crnoj Gori (GWh)
- Slika 25. Godišnja potrošnja i proizvodnja električne energije u Crnoj Gori (2010–2019.) (GWh)
- Slika 26. Učesnici na tržištu električne energije
- Slika 27. Mapa zemalja koje su modelovane unutar softvera
- Slika 28. Princip određivanja marginalne cijene svake zemlje ili grupe zemalja
- Slika 29. Kriva ponude i potražnje
- Slika 30. Termo i hidro proizvodnja iz dotoka i akumulacija izražena u GWh po mjesecima
- Slika 31. Proizvodnja Srbije po mjesecima u GWh
- Slika 32. Proizvodnja unutar sistema BiH uključujući termoelektranu Stanari po mjesecima
- Slika 33. Proizvodnja Albanije po mjesecima u GWh
- Slika 34. Proizvodnja Makedonije po mjesecima u GWh
- Slika 35. Potrošnja Crne Gore po mjesecima
- Slika 36. Potrošnja Srbije po mjesecima
- Slika 37. Potrošnja Bosne i Hercegovine po mjesecima
- Slika 38. Potrošnja Albanije po mjesecima
- Slika 39. Potrošnja Makedonije po mjesecima
- Slika 40. Tokovi na granici Crna Gora/Italija u smjeru ME -> IT
- Slika 41. Tokovi na granici Crna Gora/Italija u smjeru IT -> ME
- Slika 42. Tokovi na granici Crna Gora/Srbija u smjeru ME -> RS
- Slika 43. Tokovi na granici Crna Gora/Srbija u smjeru RS -> ME
- Slika 44. Tokovi na granici Crna Gora/Bosna i Hercegovina u smjeru ME -> BA
- Slika 45. Tokovi na granici Crna Gora/Bosna i Hercegovina u smjeru BA -> ME
- Slika 46. Tokovi na granici Crna Gora/Albanija u smjeru ME -> AL
- Slika 47. Tokovi na granici Crna Gora/Albanija u smjeru AL -> ME
- Slika 48. Tok na granici ME -> IT tokom aprila 2020. godine u satnoj rezoluciji
- Slika 49. Tok ME -> IT za 15.04.2020.

Popis Tabela

Tabela 1. Primjer tri berze električne energije

Tabela 2. Glavne karakteristike EES-a Srbije

Tabela 3. Elektrane u sklopu elektroenergetskog sistema Srbije

Tabela 4. Elektrane u sklopu elektroenergetskog sistema Bosne i Hercegovine

Tabela 5. Elektrane u sklopu elektroenergetskog sistema Makedonije

Tabele 6. Elektrane u sklopu elektroenergetskog sistema Slovenije

Tabele 7. Elektrane u sklopu elektroenergetskog sistema Hrvatske

Tabele 8. Glavne elektrane u sklopu elektroenergetskog sistema Mađarske

Tabele 9. Glavne elektrane u sklopu elektroenergetskog sistema Rumunije

Tabele 10. Glavne elektrane u sklopu elektroenergetskog sistema Bugarske

Tabela 11. Plan remonta termo jedinica u modelovanim sistemima

Tabela 12. Tokovi na granicama Crne Gore tokom 2019. i 2020. godine u dnevnoj rezoluciji

Tabela 13. Tokovi na granicama Crne Gore od 1.4.2020.–30.4.2020.

Sažetak

Izgradnja kabla Crna Gora-Italija je otpočela zbog velike razlike između cijene električne energije u Italiji i cijene HUPX regiona (Crna Gora, Bosna i Hercegovina, Srbija, Albanija, Mađarska). Cilj izgradnje kabla je povezivanje ova dva tržišta kako bi se Italiji omogućilo da uveze velike količine električne energije po nižoj cijeni.

Planirano je da se izgradi kabl kapaciteta 1200 MW, ali je, zbog velikih investicionih troškova, prenosni kapacitet kabla smanjen sa 1200 MW na 600 MW. S obzirom na to da je Rumunija prepoznata kao najveći izvoznik električne energije u regionu, paralelno sa kablom planirana je i započeta izgradnja Transbalkanskog koridora. Ovaj koridor bi znatno povećao prekogranični kapacitet između Rumunije i Srbije kao i između Srbije i Crne Gore, a samim tim omogućio tok energije iz Rumunije ka Italiji bez zagušenja.

Imajući u vidu da se u periodu 2010-2011. razlika u cijeni između ova dva regiona kretala od 10€/MWh do 30€/MWh i da je prvobitno planirani kapacitet kabla bio 1200 MW, veliki broj analiza i studija je pokazao da će doći do drastičnih promjena cijena na Balkanu i da će tok energije u svakom periodu godine biti ka Italiji. Međutim, u proteklih par godina situacija na tržištu se značajno promijenila. Zbog gašenja velikog broj industrijskih postrojenja, potrošnja električne energije u Italiji je znatno smanjena, a pored toga instalirani kapacitet obnovljivih izvora se povećao za oko 20 000 MW. Ono što posebno treba uzeti u obzir je činjenica da se, zbog regulative Evropske unije, veliki broj termoelektrana u HUPX regionu gasi, što dovodi do deficita električne energije. Urađena je analiza koja uzima u obzir sve gore navedene faktore kao i najnovije kretanje cijena, potrošnje i proizvodnje električne energije i ona pokazuje koliki će biti uticaj kabla na cijene i tokove energije u HUPX regionu.

Crna Gora, Srbija, Bosna i Hercegovina, Makedonija i Albanija su modelovane tako što su korišćene bilansne proizvodnje ovih sistema iz dotoka, akumulacija i termoelektrana, dok su ostale zemlje u kojima postoje tržišta električne energije predstavljene kao fiksne cijene. Osim proizvodnje, podaci koji su korišćeni kao ulazni podaci za simulaciju su potrošnja, remont elektrana kao i NTC između zemalja.

Prikazani su rezultati zonske analize tj. tokovi električne energije na svim granicama Crne Gore. Kako bi rezultati same analize bili što jasniji, prikazani su tokovi električne energije dobijeni analizom u satnoj, dnevnoj i mjesečnoj rezoluciji i upoređeni su sa stvarnim tokom prije početka rada kabla kao i sa stvarnim tokovima u realizaciji. S obzirom da se radi o kabl između Crne Gore i Italije, posebna pažnja je posvećena tokovima električne energije na granicama Crne Gore kako bi se jasno uočila razlika tj. efekat kabla.

Ključne riječi: Podmorski kabl Crna Gora-Italija – Tržište električne energije – Cijene električne energije – Energetski bilans – Prekogranični kapacitet

Abstract

The construction of the undersea cable Montenegro-Italy began due to the large difference between the price of electrical energy in Italy and the price in HUPX region (Montenegro, Bosnia and Herzegovina, Serbia, Albania, Hungary). Its purpose is to connect these two markets in order to enable Italy to import large amounts of electrical energy at lower prices.

The initial plan was to build a cable with a capacity of 1200 MW, but due to high investment costs, the capacity was reduced to 600 MW. Keeping in mind that Romania is known to be the country with the highest export of electrical energy, the construction of Transbalkan corridor began in parallel with the construction of the cable. The aim of Transbalkan corridor is to increase the cross border capacity between Romania and Serbia as well as between Serbia and Montenegro and to enable energy flow from Romania to Italy without congestion.

Taking into consideration that in the previous period 2010-2011 the price difference between these two regions was between 10€/MWh and 30 €/MWh and that the initial capacity of the cable was 1200 MW, numerous analyses and studies show that there will be a significant change of prices in the Balkans and the energy flow will constantly be towards Italy. However, in the last couple of years, the situation in the market has significantly changed. Due to the shutdown of numerous industrial facilities, the consumption in Italy has decreased. Besides that, the installed capacity of renewables has increased by 20 000 MW. Also, due to the European Union regulations, many thermal units in HUPX region are shutting down, which leads to higher energy deficits in the Balkans. Bearing all this in mind, we did the analysis which shows what effect the cable will have on the prices in HUPX region and how it will change energy flows taking into consideration the latest trends of price movements, consumption and generation of electrical energy.

Montenegro, Serbia, Bosnia and Herzegovina, Macedonia and Albania were modelled by using the production balances of these systems from inflows, reservoirs and thermal power plants, while the other countries where there are electricity markets were represented as fixed prices. In addition to production, the data used as input data for the simulation are consumption, power plant overhauls, and NTC between countries.

The results of the zonal analyses, i.e. electricity flows on all the borders of Montenegro, are presented. In order to make the results of the analyses as clear as possible, the electricity flows obtained by the analyses are presented in hourly, daily and monthly resolution and are compared with the actual flow before the start of the cable operation as well as with the actual flows in the realization. Given that it is a cable between Montenegro and Italy, more attention is paid to electricity flows on the borders of Montenegro in order to clearly see the difference, i.e. to see the effect of the cable.

Key words: Undersea cable Montenegro-Italy – Energy market – Prices of electrical energy – Balances of countries – Cross border capacity

Uvod

Liberalizacija elektroenergetskog sektora i razvoj tržišta su značajno uvećali obim trgovine električne energije u Evropi i promovisali osnivanje organizovanih tržišta električne energije u svakoj zemlji gdje mora biti omogućena trgovina za svaki sat narednog dana. Takvo tržište (dan unaprijed - spot) je brzo zaživjelo, prvenstveno kod trgovaca električnom energijom, a zatim i kod proizvođača i velikih potrošača, koji su do tada svoje potrebe uglavnom zatvarali na dugoročnom bilateralnom tržištu.

Naredni korak u razvoju tržišta se odnosio na povezivanje nacionalnih berzi električne energije sa ciljem povećanja obima trgovine, kako bi se prevazišla nedovoljna likvidnost pojedinih berzi i uvećala sveukupna dobit. Takođe, cilj je formirati jedinstveno interno evropsko tržište za dnevnu trgovinu električnom energijom koje će imati ujednačene cijene električne energije u svakom njenom dijelu. Aktivnosti na povezivanju tržišta ubrzo su postale prioritet energetske politike u Evropskoj uniji. Proces povezivanja tržišta je započet 2006. godine i dvadeset tri zemlje su međusobno povezane do 2017. godine.

Projekat i izgradnja kabla Crna Gora-Italija su urađeni zbog velike razlike u cijeni električne energije u Italiji i cijene HUPX regiona (Crna Gora, Bosna i Hercegovina, Srbija, Albanija, Mađarska). Ovaj kabl je izgrađen sa ciljem da se povežu ova dva tržišta kako bi se omogućilo Italiji da uveze velike količine električne energije po nižoj cijeni.

Planirano je da se izgradi kabl kapaciteta 1200 MW, međutim, zbog velikih investicionih troškova, prenosni kapacitet kabla je smanjen sa 1200 MW na 600 MW. S obzirom na to da je Rumunija prepoznata kao najveći izvoznik električne energije u regionu, paralelno sa kablom planirana je i započeta izgradnja Transbalkanskog koridora. Njime bi se znatno povećao prekogranični kapacitet između Rumunije i Srbije kao i između Srbije i Crne Gore i samim tim omogućio tok energije iz Rumunije ka Italiji bez zagušenja.

Imajući u vidu da se u periodu 2010-2011. razlika u cijeni između ova dva regiona kretala od 10€/MWh do 30€/MWh i da je prvobitni planirani kapacitet kabla bio 1200 MW, veliki broj analiza i studija je pokazao da će doći do drastičnih promjena cijena na Balkanu i da će tok energije biti ka Italiji u svakom periodu godine. Međutim, u proteklih par godina situacija na tržištu se značajno promijenila. Zbog gašenja velikog broj industrijskih postrojenja, potrošnja električne energije u Italiji je mnogo manja, a osim toga instalirani kapacitet obnovljivih izvora se povećao za oko 20000 MW. Ono što treba posebno uzeti u obzir je da se, zbog regulative Evropske unije, veliki broj termoelektrana u HUPX regionu gasi, što dovodi do deficita električne energije. Uzimajući u obzir sve gore navedene faktore, urađena je analiza koja pokazuje koliki će biti uticaj kabla na cijene i tokove energije u HUPX regionu uzimajući u obzir najnovija kretanja cijena, potrošnje i proizvodnje električne energije.

U Uvodu je obrazloženo zbog čega je izgradnja kabla vrlo bitna karika u funkcionisanju i razvoju evropskih tržišta električne energije i kako će njihov rad biti koncipiran.

U prvom poglavlju su definisani i pojašnjeni pojmovi vezani za razvoj tržišta električne energije, njegovo uređenje i funkcionisanje kao i pregled cijena na svim tržištima od 2011. godine do danas. Opisano je zbog čega se i na koji način vrši povezivanje berzi električne energije u Evropi, kakvi se benefiti ostvaruju i koja su ograničenja tog postupka.

U drugom poglavlju se detaljno opisuju svi elektroenergetski sistemi koji su direktno ili indirektno povezani sa izgradnjom kabla. Opisani su elektroenergetski sistemi koji su modelovani po klasterima, tj. posebno su modelovane sve proizvodne jedinice unutar samog sistema. Osim toga, opisani su i elektroenergetski sistemi koji u radu nisu modelovani, već su smatrani kao zone sa konstantnim cijenama.

U trećem poglavlju je objašnjen način modelovanja svih sistema kao i pojedinačnih proizvodnih jedinica unutar sistema. Dat je kratak opis matematičkog modela kao i svih podataka koji su prepoznati kao ulazni podaci, tj. podaci koje model koristi prilikom zonske analize. U njih spadaju i krive forward cijene, koje se posebno formiraju za sve zemlje.

U četvrtom poglavlju ove teze je urađena analiza osjetljivosti koja je predstavljena kroz zonsku analizu tržišta sa i bez kabla kao i slučaj u kojem je smanjen ATC između država na Balkanu. U ovom poglavlju su grafički prikazani rezultati analize tržišta za sve tri zone koji jasno pokazuju koji parametar najviše utiče na promjenu cijena.

U posljednjem poglavlju ovog rada pažnja je posvećena glavnim nedostacima zonske analize u kojoj pojedini sistemi nisu modelovani. Kao glavni nedostatak izdvaja se nemodelovanje elektroenergetskog sistema Rumunije koji, zbog svoje veličine i fleksibilnosti, jako utiče na formiranje cijena na Balkanu.

U zaključku su ukratko predstavljeni rezultati dokazani kroz konkretnu analizu, i istaknute prednosti i mane svih analiza kao i mogućnosti unaprjeđenja.

U literaturi su navedeni svi radovi korišćeni kao polazne osnove za rad na ovu temu.

1. Tržište električne energije

Prije liberalizacije tržišta, elektroenergetski sektor je bio organizovan kao vertikalno integrisana kompanija koja je imala monopol za procese proizvodnje električne energije, prenosa, distribucije i snabdijevanja. Jedan od razloga za takvu organizaciju je bio značajna uloga obima u proizvodnji električne energije, tj. praksa da je jedina isplativa proizvodnja ona iz velikih elektrana, kao i potreba za centralizovanim upravljanjem i dispečingom proizvodnje i prenosa.

Sprovođenjem deregulacije u elektroenergetskom sektoru teži se stvaranju slobodnih, organizovanih tržišta električne energije i povećanju ekonomske efikasnosti, čime bi se osiguralo da cijena električne energije korespondira troškovima proizvodnje. Pokazalo se da je najefikasniji način za rast produktivnosti konkurencija zbog toga što troškovi i cijene opadaju uz istovremeno kreiranje inovacija i raznovrsnosti proizvoda. Evropska elektroenergetska industrija je prošla kroz značajnu transformaciju promjenom regulatornih okvira koji su dramatično izmijenili tržište električne energije.

Najvidljiviji rezultat procesa liberalizacije elektroenergetske industrije u Evropi je stvaranje organizovanog tržišta, odnosno berzi električne energije. Nemogućnost skladištenja električne energije tj. javljanje potreba za stalnim uravnotežavanjem ponude i potražnje u realnom vremenu čini kreiranje efikasnog i funkcionalnog tržišta električne energije veoma izazovnim poduhvatom. Na Slici 1. je šematski prikazano veleprodajno (wholesale) i maloprodajno (retail) tržište električne energije, akteri tržišta i interakcija među njima.



Slika 1. Veleprodajno i maloprodajno tržište električne energije

U ovom dijelu radu cilj je da se pojasni princip funkcionisanja berzanski zasnovanih tržišta električne energije koja se razlikuju od zemlje do zemlje u zavisnosti od načina formiranja tržišta, regulatornog okvira i same elektroenergetske industrije. Uz teorijski osvrt na funkcionisanje berzi obrađena su pitanja, kao što su vrste ponuda i aukcija, pravila usklađivanja ponuda i formiranja cijena, vrste spot tržišta, trgovinskih sistema, kao i funkcionisanje povezanih tržišta.

U drugom dijelu ovog poglavlja se daje pregled bitnih karakteristika i funkcionisanje glavnih postojećih (i planiranih) berzi električne energije u Evropi, i njihovo udruživanje, što za krajnji cilj

ima formiranje evropskog internog tržišta električne energije **(IEM)**.

1.1 Organizacija tržišta električne energije

Interno evropsko tržište električne energije još uvijek ne postoji, ali postoji ideja o njegovoj organizaciji, što je jedna od istaknutih težnji Evropske unije. Trenutno su tržišta organizovana na nacionalnom ili regionalnom nivou, ali regionalizacija evropskih tržišta električne energije bi trebalo da bude prelazni korak ka jedinstvenom tržištu.

Od početka funkcionisanja liberalizovanog tržišta osnovni način trgovine električnom energijom je bilateralna trgovina između prodavca (proizvođača) i kupca (potrošača). Neorganizovana ili bilateralna trgovina je način trgovine gdje se pregovori vrše direktno između uključenih strana, bez klirinške kuće i u kojoj ugovori nijesu regulisani. Detalji ovakvih bilateralnih ugovora koji se tiču cijene, uslova isporuke i dr. su bili poznati samo potpisnicima. Na tržištu ovog tipa, električna energija se može trgovati putem fizičke isporuke ili korišćenjem finansijskih instrumenata (**forvarda ili Opcija**). Fizička trgovina znači da će se trgovana električna energija proizvoditi i isporučiti, za razliku od finansijskog trgovanja gdje je glavni cilj zaštita od nestabilnosti cijena.

Nasuprot bilateralnom tržištu, došlo je do formiranja organizovane trgovine, koja se sastoji od strukturiranog tržišta organizovanog u vidu berze ili pula. U organizovanim tržištima procedura trgovanja i uslovi za rad su uspostavljeni tržišnim pravilima. Cijene na ovim tržištima predstavljaju važnu referencu za finansijsku i bilateralnu trgovinu paralelnih neorganizovanih tržišta. Prva varijanta organizovanog tržišta električne energije je bio pul (pool). Države su uvodile ovaj vid organizovanog tržišta u cilju uređivanja trgovine električnom energijom na svojoj teritoriji i njegova glavna osobina je da je obavezan. Naime, električna energija se mogla prodati ili kupiti samo preko pula.

Međutim, kako je jedan od osnovnih principa ekonomije mogućnost izbora, većina država se odlučila za formiranje berzi, koje se od pula razlikuju po tome što je učestvovanje na njima dobrovoljno. Takođe, učesnici na pulu mogu biti samo proizvođači, a cijena je zasnovana na minimizaciji troškova i optimalnom dispečingu proizvodnje, za razliku od berze gdje se cijena formira usklađivanjem ponude i potražnje. Na slici 2. je prikazana sadašnja struktura elektroenergetskog tržišta.

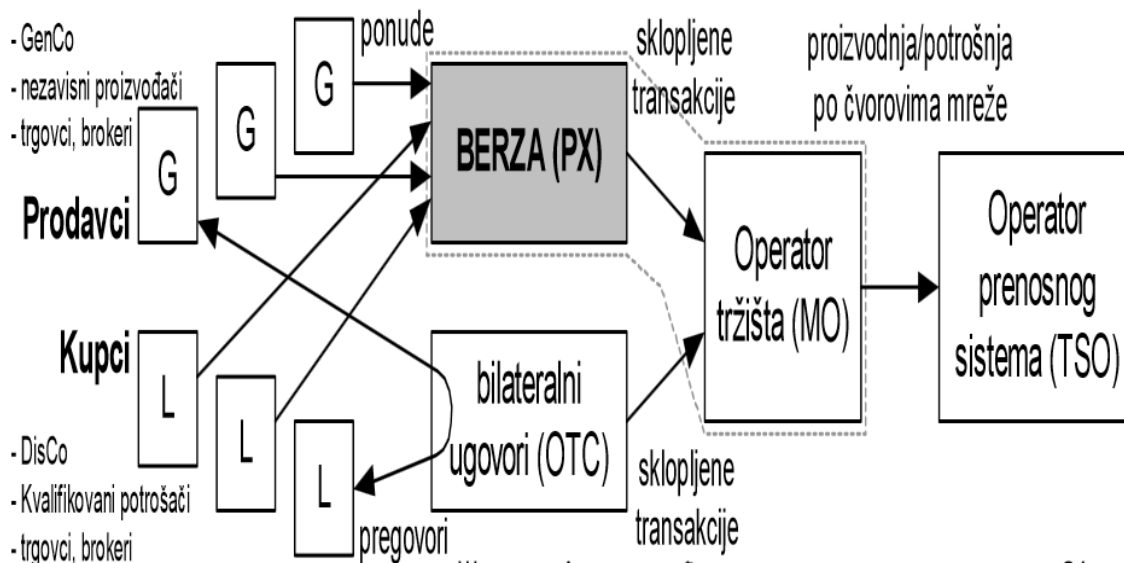
Svi zaključeni kupoprodajni ugovori za trgovinu električne energije, bilo preko berze ili bilateralnim pregovorima, se obavezno prijavljuju nadležnom operatoru tržišta (Market Operator), koji administrira ove komercijalne transakcije i agregirane informacije o ugovorenoj proizvodnji/potrošnji prosljeđuje operatoru prenosnog sistema (Transmission System Operator), koji je zadužen za nadgledanje sigurnosti EES-a, kao i fizičke realizacije ugovorenih obaveza svih učesnika, a u slučaju odstupanja od planiranih vrijednosti vrši balansiranje sistema u realnom vremenu i naplaćuje tu vrstu usluge.

Na Slici 3. su prikazani međusobni odnosi energetske subjekata na tržištu električne energije.

Tržište na kome se individualne cijene i količina transakcija određuju jedan dan unaprijed (day-ahead) pod transparentnim i prihvaćenim setom trgovinskih ugovora za svaki od 24 sata tokom narednog dana se najčešće definiše kao spot tržište. Spot tržišta mogu biti dopunjena sa unutar-dnevnom (intra-day) trgovinom gdje svaki učesnik može prilagoditi svoju otvorenu poziciju malo prije realizacije isporuke i na taj način umanjiti svoje rizike da bude neizbalansiran i da plaća cijene debalansa, čime pomaže smanjenju balansnog opterećenja operatora sistema. U konkurentskom okruženju, prva uloga spot tržišta je da se osigura da proizvodnja bude jednaka potražnji, što znači da regulatorna vlast mora da nadgleda njihovo dobro funkcionisanje, a operator sistema prenosa mora da organizuje fizički aspekt isporuke.



Slika 2. Struktura elektroenergetskog tržišta



Slika 3. Međusobni odnosi energetske subjekata na tržištu električne energije

1.2 Princip funkcionisanja i povezivanja berzi električne energije

Tokom prethodnih godina, u korak sa liberalizacijom elektroenergetskog sektora u Evropi i mnogim drugim djelovima svijeta, veliki broj berzi električne energije je počeo da funkcioniše. Berza predstavlja osnovni oblik organizovanog tržišta električne energije, koji je od fundamentalnog značaja za dobro funkcionisanje kako veleprodajnog, tako i maloprodajnog tržišta jer likvidne berze daju snabdjevačima priliku da nabave energiju bez potrebe posjedovanja proizvodnih kapaciteta. U vidu trgovinske platforme, berza omogućava dan unaprijed i unutar dnevnu anonimnu trgovinu na satnoj osnovi. Na tom tržištu se anonimno susreću licencirani tržišni učesnici koji žele da prodaju ili kupe električnu energiju. U novoj strukturi elektroindustrije, berze imaju esencijalnu ulogu posebno na evropskom tržištu, kojim je do tada dominirala bilateralna trgovina.

Osnovni oblik trgovine električne energije na berzama je spot tržište električne energije sa fizičkom isporukom, tj. tržište gdje ugovorena transakcija na berzi podrazumijeva njenu fizičku realizaciju, tj. isporuku/prijem električne energije narednog dana.

Glavni cilj berzanski organizovanog spot tržišta leži u:

- olakšavanju kratkoročne trgovine električne energije okupljanjem svih učesnika tržišta na jednom mjestu,
- podsticanju konkurencije omogućavajući da proizvođači, distributeri, snabdjevači i kvalifikovani potrošači dostavljaju ponude, kojom svaki učesnik određuje željenu količinu energije koju želi da kupi/proda i cijenu koju je voljan da plati odnosno naplati,
- osiguranju transparentnosti - iako su ponude anonimne, način dobijanja cijena koji se zasniva na presijecanju krivih ponude i potražnje (market clearing price) je javan,
- formiranju indeksa cijena time što se cijene na berzi objavljuju svakog dana i predstavljaju koristan reper za bilateralnu trgovinu,
- smanjenju kreditnog rizika, tako što je druga strana u transakciji berzanska klirinška kuća, čija je uloga da garantuje finansijsku regularnost svih učesnika.

Učesnici na berzi mogu biti proizvodne i distributivne kompanije, nezavisni proizvođači, kvalifikovani potrošači, trgovci, brokeri i povlašćeni proizvođači. Svi učesnici prilikom registrovanja na berzi polažu na račun berze određeni novčani depozit kao finansijsku garanciju za svoje transakcije. Prilikom trgovine na berzi, sama berza je u finansijskim transakcijama druga ugovorna strana tako da sva plaćanja idu ka berzi i od berze (preko njenog računa) čime je obezbijeđena finansijska sigurnost svim njenim učesnicima. To takođe znači da učesnici praktično i nemaju informaciju kome su prodali odnosno od koga su kupili električnu energiju.

Vlasništvo nad berzom može biti državno, kada je osnivač i vlasnik berze operator prenosnog sistema, koji je po svojoj prirodi monopolistička djelatnost (i samim tim u vlasništvu države) i tada se berza i operator tržišta najčešće nalaze u okviru istog preduzeća. Druga mogućnost je da su berze akcionarska društva u vlasništvu proizvodnih kompanija, banaka i drugih preduzeća, koja čak mogu biti i iz drugih država i u ovom slučaju berza posluje kao posebno preduzeće.

1.2.1 Spot tržište

Na spot tržištu, najmanje što berze obezbjeđuju je dnevno tržište (day-ahead), gdje se ponude primaju i transakcije utvrđuju jedan dan prije stvarne realizacije. Na ovom tržištu se obično trguje na satnoj osnovi (za 24 sata narednog dana) ili se prave blok ponude. Dok su na početku berzanskog trgovanja berze omogućavale učesnicima tržišta da pomoću nje balansiraju svoj portfolio, danas im omogućavaju da plasiraju čitave kapacitete elektrana na aukcioni proces.

Zbog dugog vremenskog raspona između transakcija na day-ahead tržištu i fizičke isporuke, pojedine berze nude unutar-dnevno (intra-day) tržište. Ovo tržište se zatvara nekoliko sati (obično dva sata) prije isporuke i omogućava učesnicima da poboljšaju svoje balansno stanje.

Osim toga, u nekim zemljama se pomoćne usluge (ancillary services), koje su neophodne da bi se obezbijedilo balansiranje sistema i izvršila pouzdana isporuka električne energije, mogu trgovati na berzanski zasnovanim tržištima. Za balansiranje proizvodnje i potrošnje električne energije u bilo kom trenutku u realnom vremenu, operatori sistema koriste balansno tržište. Nakon

zatvaranja spot tržišta, učesnici mogu da dostave svoje ponude kojima određuju cijene koje zahtijevaju/nude za povećanje proizvodnje ili smanjenje potrošnje (i obratno) za određenu količinu energije u najkraćem mogućem vremenu.

1.2.2 Sistem trgovine

Postoje dva osnovna načina trgovanja na berzanskom tržištu električne energije sa fizičkom isporukom:

- aukcijsko trgovanje
- kontinualno (kvazibilateralno) trgovanje

Aukcijsko trgovanje je organizovanje aukcija na kojima se, u unaprijed određenom vremenskom periodu, podnose ponude (bids) berzi za naredni dan za kupovinu i prodaju električne energije. Podnošenje ponuda može se vršiti putem internet platformi, anonimno je i nije moguće vidjeti ponude drugih učesnika na berzi. Postoje različiti načini dostavljanja ponuda na aukcijskom berzanskom tržištu. Ako se dostavljaju samo licitacije za prodaju, onda se radi o jednostranoj aukciji. Nasuprot tome, dvostrane aukcije koriste ponude i ponuđača i kupaca.

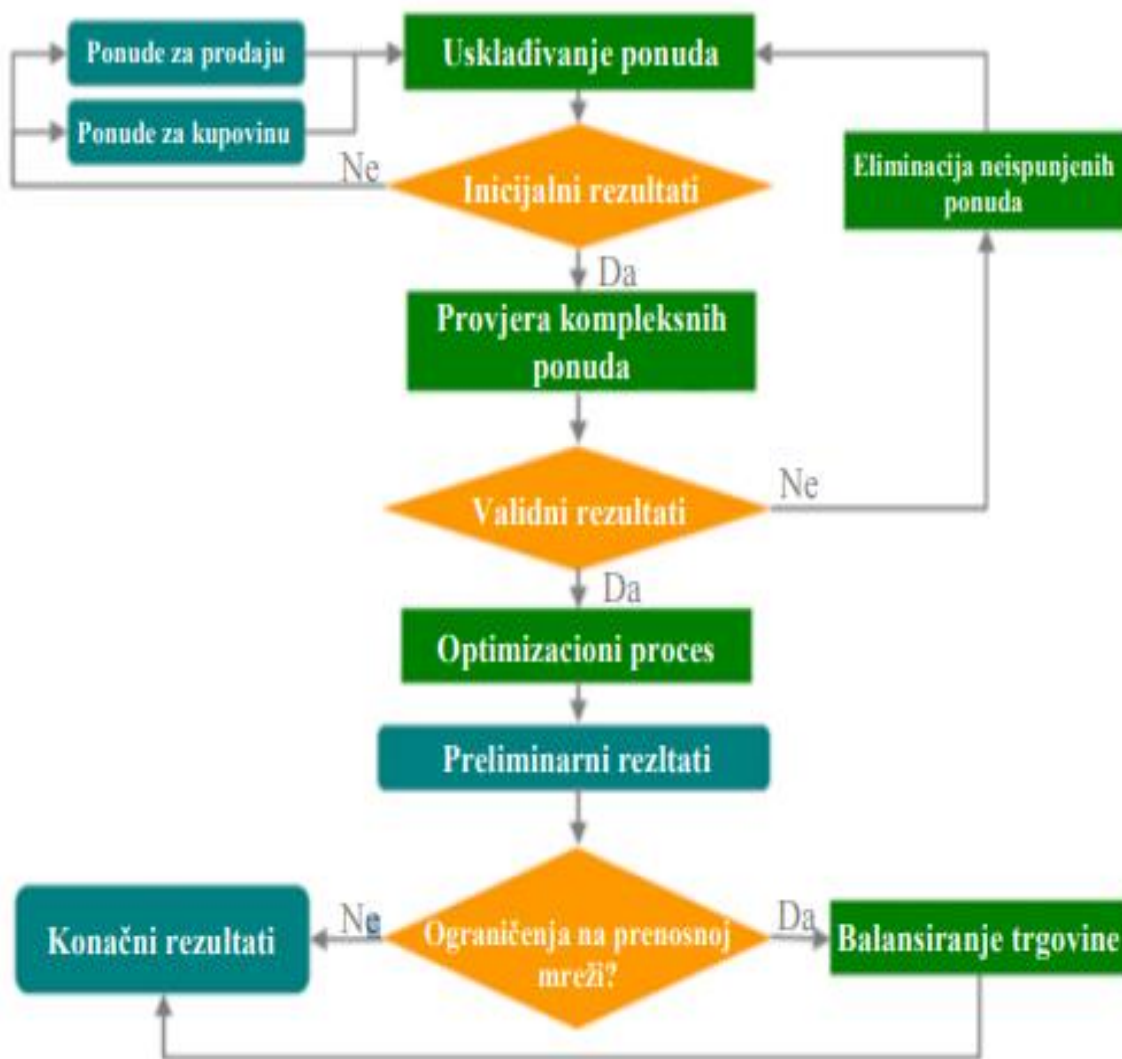
Za dobijanje cijena na aukcijama postoje dva glavna metoda. Prvi i najčešći je dobijanje uniformnih cijena koje obezbjeđuju istu cijenu za svaku prihvaćenu ponudu. Drugi način je da se cijene transakcija određuju diskriminatorno, kada će prodavac ili kupac, ukoliko je prodao odnosno kupio električnu energiju, to uraditi po licitiranoj cijeni (pay your bid pricing).

Evropske berze obično pružaju sistem trgovanja sa dnevnom dvostranom aukcijom za svaki sat i formiranje transakcija po jedinstvenoj cijeni. Učesnici su ti koji podnošenjem svojih ponuda određuju koliko su spremni da prodaju ili kupe i po kojim cijenama. Ponekad su moguće vrijednosti cijena ograničene gornjom i donjom granicom.

Satno licitiranje je najčešći oblik licitacije. Informacije koje se zahtijevaju prilikom svakog licitiranja su: ime učesnika, tip licitacije (prodaja ili kupovina), sati na koje se licitacija odnosi, količina i cijena energije. Učesnici kojima je dozvoljeno da učestvuju na berzi (proizvođači, distributeri, trgovci, snabdjevači, kvalifikovani potrošači) podnose ponude koristeći određenu elektronsku platformu, prema rokovima određenim pravilima na berzi, definišući količinu koju hoće da prodaju/kupe i cijenu koju žele da plate/naplate. Svaka ponuda za prodaju definiše količinu i minimalnu cijenu po kojoj se energija nudi, dok, s druge strane, svaka ponuda za kupovinu definiše željenu količinu i maksimalnu cijenu po kojoj se energija kupuje. Takođe, na pojedinim berzama, učesnici mogu da uz licitaciju dodaju i nekoliko dodatnih uslova, čime prave tzv. kompleksne ponude.

Jedan tip kompleksne ponude je blok ponuda (block bid) koja predstavlja združenu ponudu za nekoliko uzastopnih sati sa fiksnom cijenom i količinom. Ovakva ponuda se potražuje zbog činjenice da neke elektrane nijesu fleksibilne, ne mogu brzo da se pokrenu i zaustave, tako da ova vrsta ponuda omogućava učesnicima da prodaju/kupe električnu energiju za period od nekoliko uzastopnih časova. Način ponude je isti kao kod jednosatne ponude sa nekim dodatnim uslovima kao što su tzv. fill-or-kill opcije. To znači da ponuđena količina energije mora da bude prihvaćena ili odbijena u cjelosti.

Slika 4. prikazuje osnovnu strukturu aukcije. Učesnici mogu da podnesu i promijene svoje ponude do zatvaranja dostavljanja ponuda. Izmijenjene ponude dobijaju novu vremensku oznaku, što kod nekih berzi može biti od značaja pri usklađivanju ponuda. Za određivanje cijena sve ponude prikupljene prije zatvaranja poziva se poređaju prema visini cijene i agregiraju za dobijanje krivih ponude i potražnje za svaki sat. Neke berze uključuju i blok ponude, dok druge koriste kontinuirano trgovanje za blok ponude.



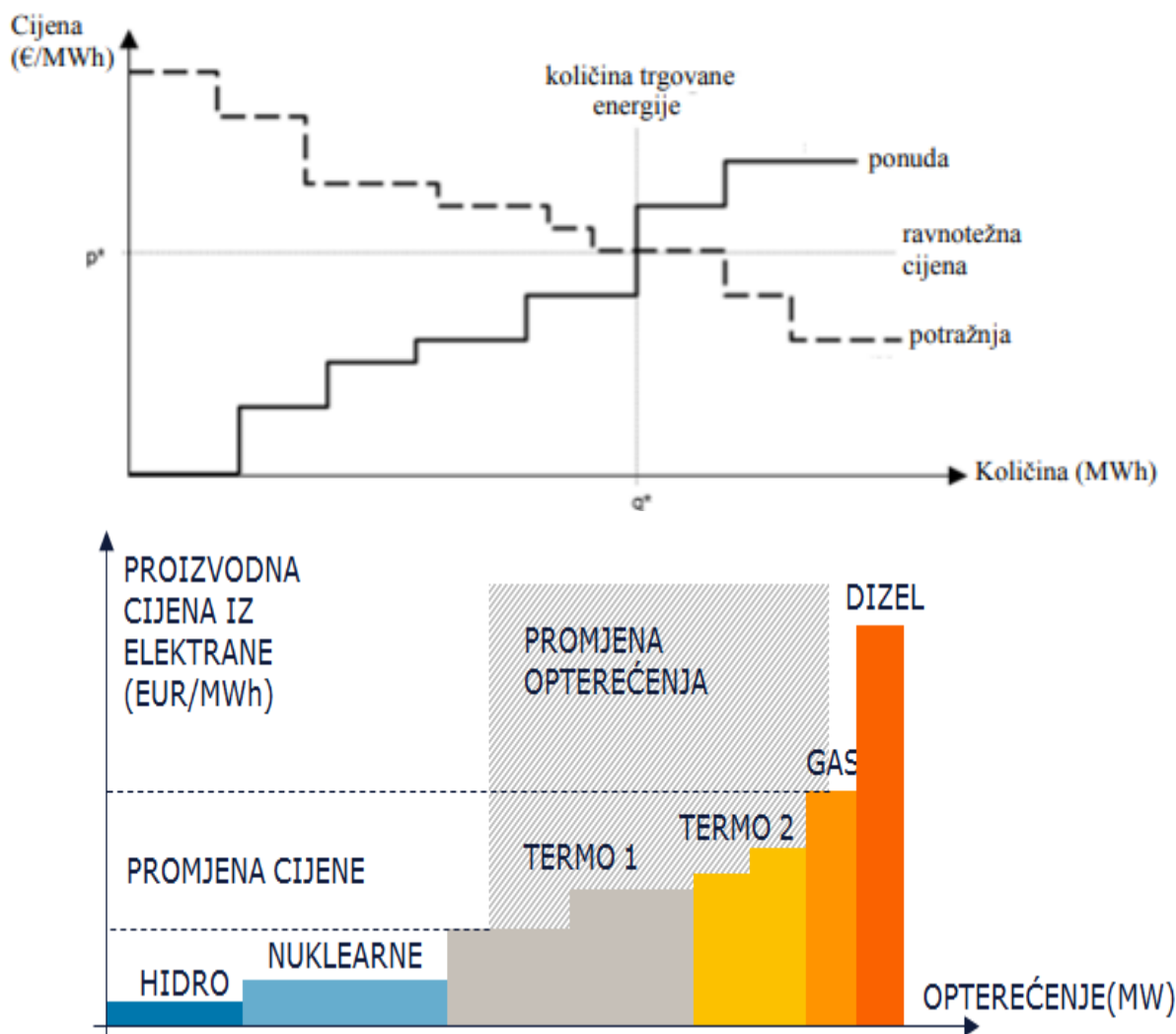
Slika 4. Struktura aukcijskog algoritma

Nakon primanja ponuda započinje proces verifikacije i validacije. Potvrđene ponude se sakupljaju i učesnici mogu znati samo svoju ponudu tj. ne mogu vidjeti ostale ponude. Prilikom određivanja cijena sve ponude, prikupljene do vremena određenog za zatvaranje, se sortiraju prema visini cijene, čime se dobijaju kriva ponude i kriva potražnje za svaki sat. Na mjestu gdje se presijeku kriva ponude i kriva potražnje, za svaki sat posebno, dobija se ravnotežna cijena, Slika 5.

Jednostavno usklađivanje ponuda ignoriše sve dodatne uslove ili ograničenja kapaciteta mreže i daje tržišnu ravnotežnu cijenu (market clearing price - MCP) ili početnu aukcijsku cijenu za svaki sat. Ako se krive ponude i krive potražnje ne sijeku, obično se organizuje drugi krug podnošenja ponuda kako bi se dobila ravnotežna cijena.

Kada se pojavi višak ponuđene ili zatražene energije po ravnotežnoj cijeni, onda se te količine ponuđene po toj cijeni proporcionalno lome ili algoritam bira ponude prema vremenu kada su dostavljane (first come, first serve). Ukoliko svi uslovi nijesu ispunjeni, cijena nije validna. U tom slučaju jedna od nevažećih ponuda se otklanja i proces dobijanja ravnotežnih cijena se ponovo sprovodi.

Nakon dobijanja ravnotežne cijene, prvobitno rješenje se prvo provjerava u odnosu na sve dodatne uslove koji su postavljeni uz ponude. Za blok ponude se računa prosjek usklađene cijene za sate koji su uključeni u ponudu. Ova cijena mora da bude jednaka ili bolja od marginalne cijene navedene od strane učesnika da bi se zadovoljila ponuda.



Slika 5. Krive ponude i potražnje

Kod nekih berzi se važeće rješenje, dobijeno nakon provjere da li je svaka ponuda zadovoljena, optimizuje u sljedećem koraku.

Količine energije kod usklađenih ponuda se moraju provjeriti kod operatora prenosnog sistema zbog kapaciteta prenosne mreže. Ukoliko postoji zagušenje na mreži, trgovina se mora izbalansirati da bi se dobilo tehnički održivo rješenje. Balansiranje trgovine se vrši podešavanjem trgovanih količina, ili podešavanjem trgovanih količina i ponovnim pokretanjem iteracije usklađivanja ponuda, ili dijeljenjem tržišta u nekoliko oblasti. Ovo se dešava prije ili poslije procesa optimizacije.

Za prihvaćene ponude se na kraju vrši obračun i poravnanje sklopljenih transakcija. Ponude koje su prošle na aukciji sklapaju transakcije sa berzom, dok obračun i poravnanje vrši ili posebna služba u okviru same berze ili specijalizovana firma koja se bavi tim poslovima.

Neke berze pružaju alternativni oblik trgovanja koji se zove kontinuirano trgovanje. Ovaj oblik se najčešće koristi za unutar-dnevnu trgovinu, bilo za trgovinu samo blok ugovora ili za pojedinačne sate i blok ugovore. Kontinuirano (kvazibilateralno) trgovanje, koje postoji na nekim berzama kao dopuna aukcijskom načinu trgovanja, se obično obavlja neposredno prije ili poslije aukcijske trgovine, i traje obično po nekoliko sati. Tokom kontinuirane trgovine sučeljavaju se ponude prodavaca i kupaca u tzv. otvorenoj knjizi ponuda i automatski se vrši uparivanje suprotnih ponuda ukoliko zadovolje određene uslove (ponuđene cijene, količina električne energije). Transakcije su i ovdje anonimne, a cijene se međusobno razlikuju jer se određuju ili prema datoj ponudi (pay your bid pricing) ili prema ponudama koje su prisutne u vrijeme usklađivanja ponuda,

za razliku od aukcijskog načina gdje su najčešće sve usklađene ponude obračunate po istoj tržišnoj cijeni. Na nekim berzama kontinuirano trgovanje prethodi otvaranju aukcije i nastavlja se nakon zatvaranja aukcije.

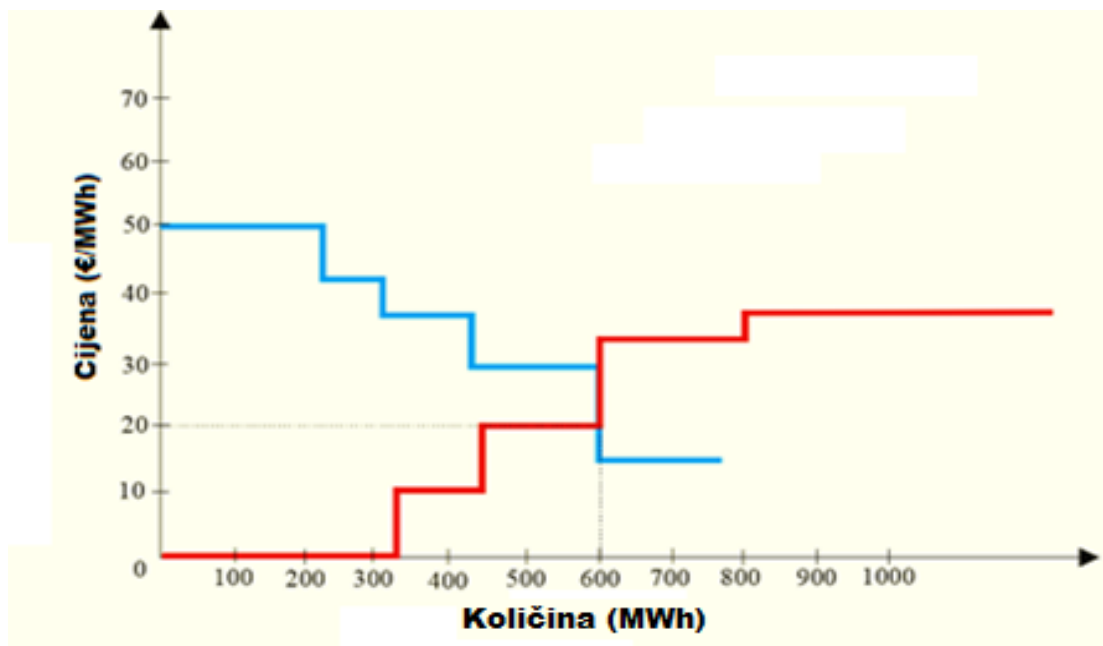
1.2.3 Pravila formiranja cijena i usklađivanja ponuda

Kao što je već rečeno kod aukcijskog sistema trgovanja najčešće pravilo dobijanja cijena jeste dobijanje uniformnih cijena. Uniformna cijena se dobija na presjeku krivih ponude i potražnje i obično se naziva tržišna ravnotežna cijena (market clearing price). Ova cijena pruža maksimalnu trgovanu količinu. Kako jednostavna agregacija ponuda rezultuje diskretnim krivim, ponekad nije moguće dobiti dobro definisanu cijenu, Slika 6. Berza rješava ovaj problem na dva različita načina. Neke berze koriste linearnu interpolaciju umjesto jednostavne agregacije, čime dobijaju linearne krive. Druge berze postavljaju dodatna pravila za određivanje cijena u slučaju kada postoji više nivoa cijena na presjeku dvije krive.

Linearna interpolacija se može koristiti u dvije različite faze. Njemačka berza EEX npr. interpolira između cijena svake pojedinačne ponude, dok je nekadašnja francuska berza Powernext interpolirala između najviše cijene za koju je potražnja veća od ponude i najniže cijene za koju je ponuda veća od potražnje.

Pravila za određivanje cijene u slučaju višestrukih marginalnih cijena na presjeku krivih ponude i potražnje razlikuje se od berze do berze. Na holandskoj APX berzi bira se prosjek kupovne i prodajne marginalne cijene na presjeku krivih. Španska berza OMEI utvrđuje tržišnu ravnotežnu cijenu kao cijenu posljednje prihvaćene prodajne cijene koja je prihvaćena da zadovolji usklađenu potražnju. U Austriji (EXAA), nasuprot tome, određivanje cijena se zasniva na tzv. referentnoj cijeni, definisanoj kao ponderisani prosjek tržišne usklađene cijene istog proizvoda istog radnog dana u posljednje tri nedjelje:

- ako referentna cijena leži između najviše i najniže granične cijene, aukcijska cijena je ekvivalentna sa referentnom cijenom,
- ako je referentna cijena veća od najviše granične cijene, aukcijska cijena se određuje po najvišoj graničnoj cijeni
- ako je referentna cijena niža od najniže granične cijene, aukcijska cijena se određuje prema najnižoj graničnoj cijeni.



Slika 6. Neodređenost presjeka po cijeni

Na slovenačkoj berzi (BSP Southpool) srednja vrijednost od mogućih vrijednosti se uzima kao tržišna ravnotežna cijena pod uslovom da je jednaka ili veća od referentne cijene. U suprotnom, referentna cijena se uzima kao tržišna ravnotežna cijena. Na ovoj berzi referentna cijena se definiše kao tržišna ravnotežna cijena ostvarena u prethodnom odgovarajućem aukcijskom trgovanju (prethodni radni dan, prethodni neradni dan, nacionalni ili drugi praznik).

U kontinuiranoj trgovini ne postoji jedinstvena cijena za sve transakcije. Cijene transakcije su ili određene po ponuđenoj cijeni, ili u skladu sa složenim pravilima koja uzimaju u obzir sve ponude iz otvorene knjige ponuda u trenutku usklađivanja transakcije.

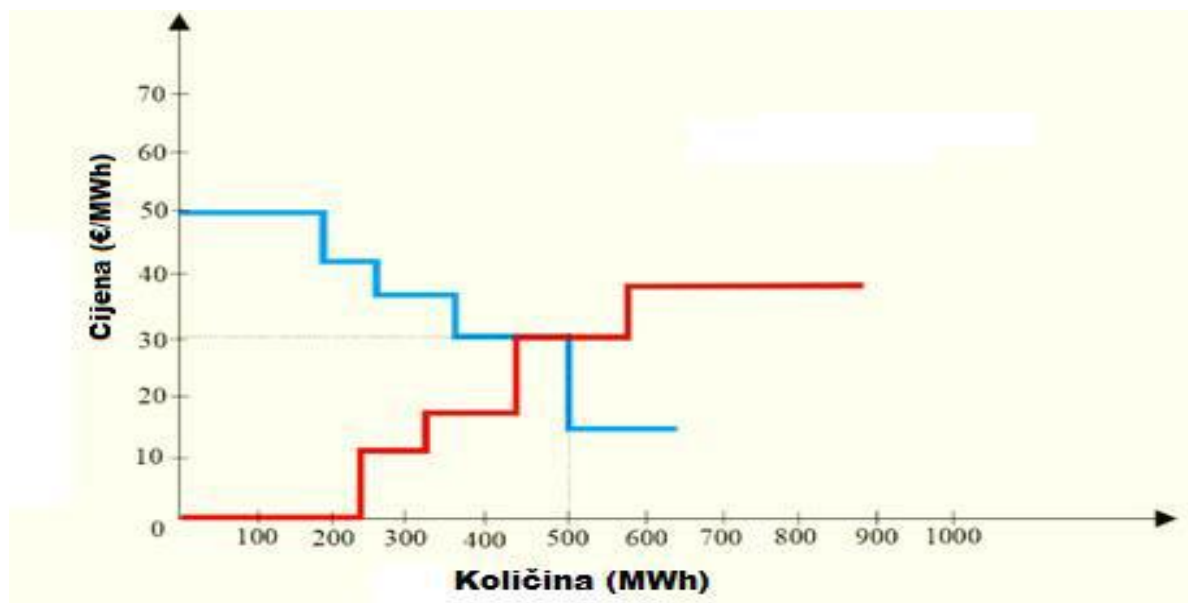
Za određivanje cijena u kontinuiranom trgovanju na EEX berzi (osim cijena/vrijeme prioriteta) važe sljedeća pravila:

- ako se dolazna ponuda u otvorenoj knjizi ponuda usklađuje samo sa ponudama koje imaju marginalnu cijenu, cijena se određuje odgovarajućom najvišom marginalnom cijenom potražnje ili najnižom marginalnom cijenom prodaje,
- ako je ponuda bez marginalne cijene postavljena u otvorenoj knjizi ponuda, gdje postoje samo ponude bez marginalnih cijena na suprotnoj strani, ova ponuda se izvršava po referentnoj cijeni ukoliko je to moguće.

Kod aukcijskog sistema trgovanja sve ponude za kupovinu sa graničnom cijenom većom od usklađene cijene i sve ponude za prodaju sa graničnom cijenom nižom od usklađene cijene se izvršavaju. Jednostavna agregacija ponuda, baš kao u slučaju utvrđivanja cijena, nekada ne može dovesti do dobro definisanih trgovanih količina jer su krive ponude i potražnje diskretne, Slika 7. Za ovaj problem takođe postoje različita rješenja.

Linearna interpolacija koja je već pomenuta kod određivanja cijena je jedno od tih rješenja. Na Powernextu npr. količina dodijeljena svakom učesniku će biti izračunata linearnom interpolacijom između cijena/količina kombinacije ponude u okviru kojih ravnotežna cijena pada. Ostale berze koriste pravila za usklađivanje eventualnog viška umjesto linearne interpolacije. U slučaju viška ponude, APX i OMEI npr. distribuiraju ponuđenu količinu po ravnotežnoj cijeni srazmjerno obimu potražnje, po ovoj marginalnoj cijeni. Ukoliko postoji više ponuda sa istom marginalnom cijenom, izvršiće se one koje zadovoljavaju kriterijum koji se odnosi na količine (veće količine dolaze prve) i/ili na vrijeme postavljanja ponuda (first come, first serve). Ovo osigurava da je maksimalno jedna ponuda podložna djelimičnom izvršenju.

Kontinuirane ponude se obično usklađuju prema ponudama sa odgovarajućom cijenom sa suprotne strane. Ponude bez marginalne cijene imaju prednost nad ponudama sa marginalnim cijenama i ponude za prodaju (kupovinu) sa nižom (višom) marginalnom cijenom imaju prednost nad ponudama sa višom (nižom) marginalnom cijenom. U slučaju da ponude imaju istu marginalnu cijenu, vrijeme predstavlja drugi kriterijum. U ovom slučaju, ponude koje su ranije dostavljene imaju prioritet. Neizvršene ponude, ili dijelovi ponuda, ostaju u otvorenoj knjizi ponuda i sortiraju se prema cijena/vrijeme prioritetu.



Slika 7. Neodređenost presjeka po snazi

Jedna od mogućnosti prilikom formiranja cijena na berzanskom tržištu je i pojava negativnih cijena električne energije, što se može desiti kada se visoka i nefleksibilna ponuda proizvodnje susreće sa niskom potražnjom. Nefleksibilni izvori električne energije se ne mogu ugasi i ponovo pokrenuti na brz i ekonomičan način. U ove izvore se ubrajaju i obnovljivi izvori energije jer zavise od spoljnih faktora (vjetra ili sunca).

Na velikim tržištima električne energije, cijene su vođene ponudom i potražnjom, a na njih utiče nekoliko faktora: klimatski uslovi, sezonski faktori ili ponašanje potrošnje. Cijene padaju sa niskom potražnjom, signalizirajući generatorima da smanje proizvodnju kako bi se izbjeglo preopterećenje mreže.

Na pojedinim berzanski zasnovanim tržištima (EPEX) cijene na taj način mogu da padnu i ispod nule. Te cijene nedvosmisleno oslikavaju preveliku ponudu energije i šalju signale tržištu da se smanji proizvodnja. U tom slučaju, proizvođači moraju da uporede troškove zaustavljanja i ponovnog pokretanja svojih pogona sa troškovima prodaje energije po negativnoj cijeni (što znači plaćanje umjesto primanja novca). Ako su njihova proizvodna sredstva dovoljno fleksibilna, oni će prestati da proizvode energiju za taj vremenski period i na taj način spriječiti ili ublažiti negativne cijene na veletržištu i smanjiti preopterećenost na mreži.

Negativne cijene dakle nisu teorijski koncept. Kupci zapravo dobijaju i novac i električnu energiju od prodavaca. Međutim, treba imati na umu da ukoliko je proizvođač spreman da prihvati negativnu cijenu, to znači da je za njega manje skupo da zadrži svoju elektranu na mreži nego da je isključi i ponovo je stavi u pogon kasnije.

Negativne cijene su obično rijetka pojava, jer nekoliko faktora treba da se desi u isto vrijeme. Pa ipak, u Njemačkoj, gdje je nefleksibilna proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora u porastu, je uočeno do 56 sati na 15 dana sa negativnim cijenama na dnevnom tržištu. Negativne cijene su podsticaj za proizvođače da ulažu u razvoj fleksibilnijih sredstava za proizvodnju koja mogu da reaguju efikasnije na fluktuaciju snabdijevanja energijom u cilju povećanja sigurnosti snabdijevanja i sprečavanja pojave negativnih cijena. Likvidnost berzi, zasnovana na širokoj ponudi i potražnji, je ključ za smanjenje nastanka negativnih cijena. Rješenje se pronalazi i u prekograničnoj trgovini, odnosno povezivanju tržišta. U slučaju da se na jednom berzanskom tržištu pojave niske ili negativne cijene, ostala tržišta će iz tog tržišta preuzimati energiju dok se prekogranični kapaciteti potpuno ne iskoriste ili dok se cijene ne približe.

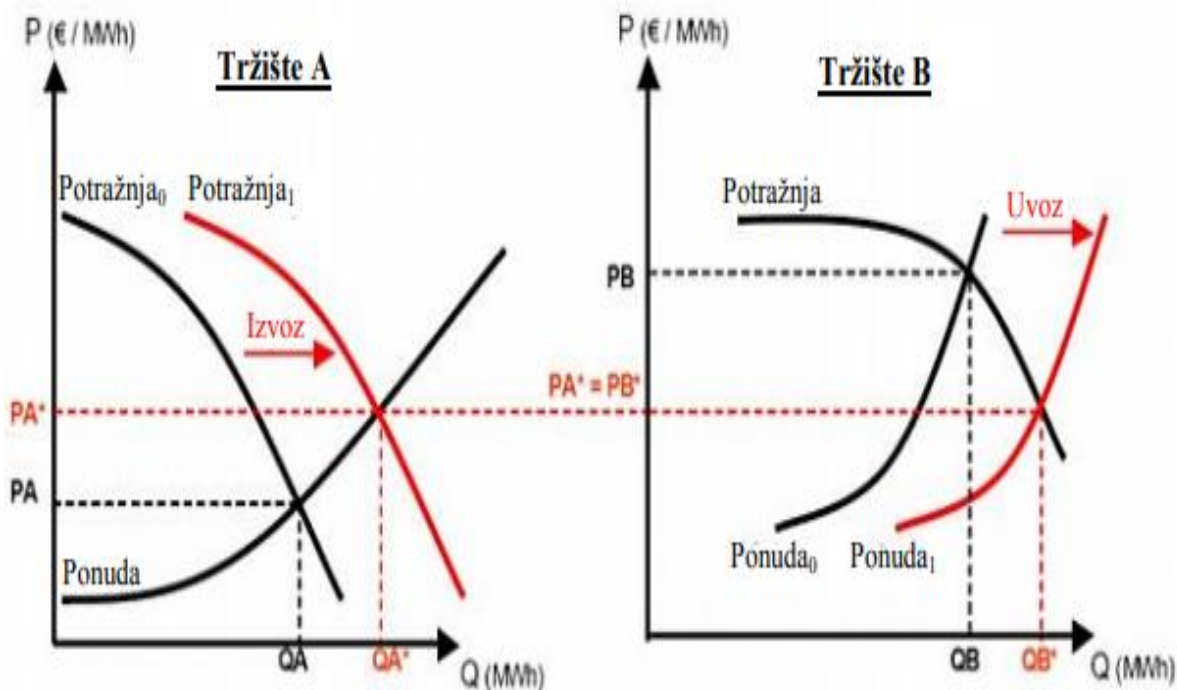
1.2.4 Povezivanje tržišta električne energije

Povezivanje tržišta (Market coupling) je danas često korišćen metod za integraciju tržišta električne energije različitih zemalja. Osnovna ideja mehanizma povezivanja tržišta je da se iskoristi višak učesnika na pojedinim tržištima i da jeftinije proizvedena električna energija u jednoj zemlji zadovoljava potražnju i smanjuje cijenu u drugoj, kako bi se cijene među tržištima ujednačile. Ovim se optimizuje uravnotežavanje i usklađivanje ponuda električne energije kojom se trguje na dnevnim aukcijama. Maksimizuje se ukupni ekonomski suficit kod svih učesnika na tržištu, jer se ponude za prodaju sa nižim cijenama u jednoj zemlji, susreću sa potražnjom sa visokim cijenama u drugoj.

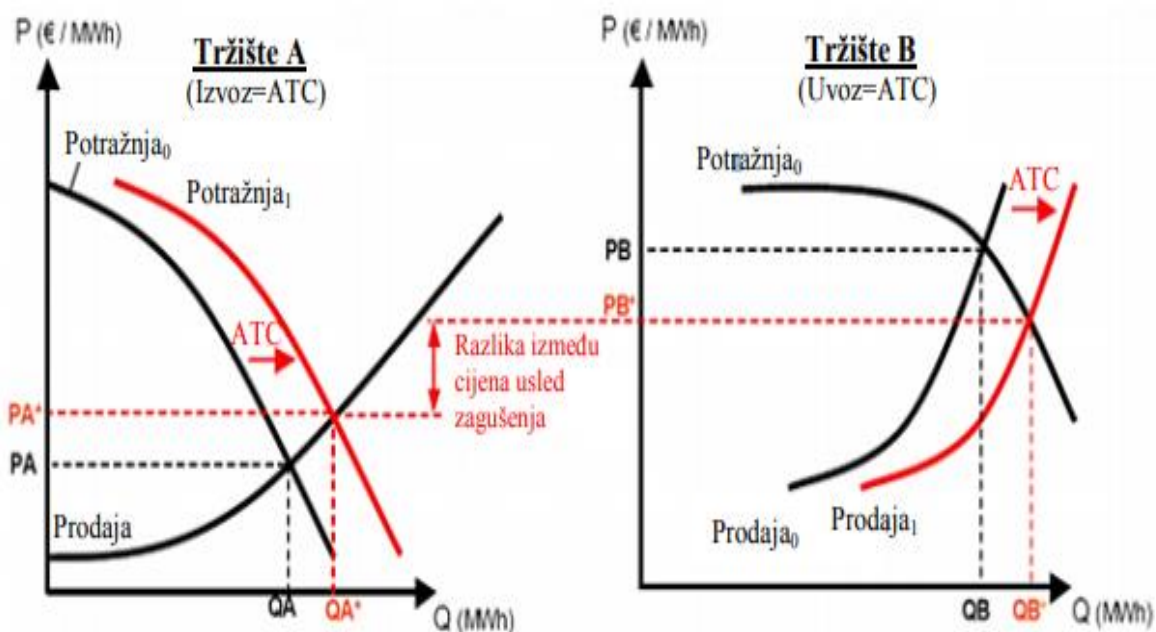
Glavni uslov za ujednačavanje cijena je nepostojanje ograničenja prenosa. Dovoljan prenosni kapacitet između mreža će omogućiti da se cijene na tržištima različitih zemalja izjednače ili da se smanji razlika među njima. Za razliku od izolovanih tržišta, gdje se vrše dnevne eksplicitne aukcije, kod povezanih tržišta trgovci ne vrše eksplicitno alociranje odgovarajućih prenosnih kapaciteta. Eksplicitne aukcije predstavljaju situaciju kada se prenosni kapacitet na interkonektivnim vodovima zakupljuje na aukciji odvojeno i nezavisno od aukcije gdje se energija plasira. U slučaju povezanih tržišta prekogranični prenosni kapacitet je implicitno dostupan kroz energetske transakcije na berzama električne energije sa obje strane granice. Implicitne aukcije nude određene prednosti koje promovišu razvoj i nesmetano funkcionisanje tržišta. Od učesnika na tržištu se ne zahtijeva da zakupe prenosni kapacitet bez informacija o njegovoj tržišnoj vrijednosti, čime se vrši poboljšanje efektivnog korišćenja dnevnih prekograničnih kapaciteta između različitih oblasti. Ovo omogućava značajno smanjenje izloženosti riziku, što olakšava tržišnim učesnicima da ostvare korist od pristupa prekograničnoj mreži. Tržišna vrijednost prava prenosa je jednaka razlici u cijenama između oblasti. Stoga se prihod operatoru prenosnog sistema javlja samo kada postoje zagušenja u prenosnoj mreži.

Koncept povezivanja tržišta zasniva se na principu da tržište sa nižom cijenom izvozi električnu energiju na tržište sa višom cijenom, što je princip koji je poznat u ekonomiji. Postoje dva moguća slučaja:

- raspoloživi prenosni kapacitet (Available Transfer Capacity - ATC) je dovoljno veliki, a cijene na oba tržišta su izjednačene (Slika 8),
- raspoloživi prenosni kapacitet je premali i cijene ne mogu biti u potpunosti izjednačene (češći slučaj), Slika 9.



Slika 8. Povezivanje tržišta kada nema zagušenja na prekograničnim vodovima



Slika 9. Povezivanje tržišta kada ima zagušenja na prekograničnim vodovima

Prvi uslov je da je cijena na tržištu A niža od cijene na tržištu B. Tržište A će stoga izvoziti električnu energiju na tržište B. Ovo će dovesti do povećanja cijena na tržištu A, dok će se cijena na tržištu B smanjiti. Ako je raspoloživi prenosni kapacitet od tržišta A do tržišta B dovoljno veliki, cijena konvergencije na dva tržišta može biti postignuta tako da nijedno tržište ne teži da više izvozi ili uvozi na drugo. U drugom slučaju prenosni raspoloživi kapacitet nije dovoljno veliki i zato se u tom slučaju cijene razilaze. Postoje dva koncepta povezivanja tržišta:

- povezivanje zasnovano na cijeni (čvrsto povezivanje)
- povezivanje zasnovano na količini (labavo povezivanje)

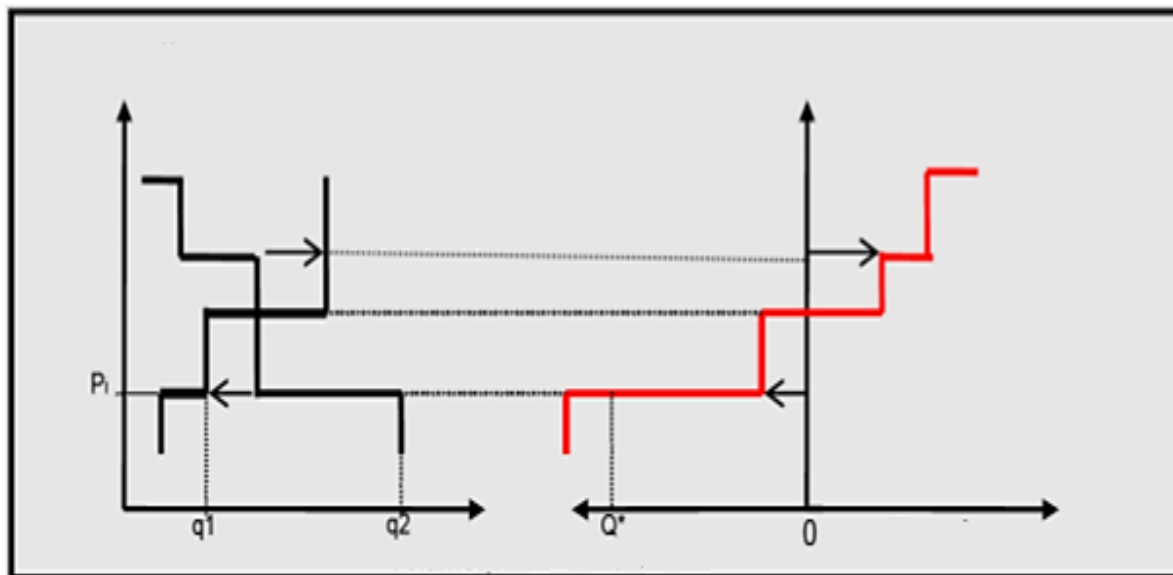
Kod povezivanja tržišta zasnovanog na cijeni, berze električne energije prepuštaju proračun cijena zajedničkom sistemu za povezivanje tržišta. Cijena izvedena kombinacijom proračuna cijena i proračuna tokova snaga se koristi kao ravnotežna cijena na lokalnim berzama. U ovom slučaju tržišne cijene i trgovane količine se obračunavaju od strane jednog zajedničkog sistema.

Kod povezivanja tržišta zasnovanog na količini samo tokovi snaga se proračunavaju pomoću zajedničkog sistema za povezivanje tržišta, što se dalje koristi kao ulaz u lokalne kalkulacije cijena. Obim odstupanja cijena, koji se može javiti zbog razlika u algoritmu proračuna cijena na berzama i algoritma koji se koristi na sistemima za povezivanje tržišta će zavisi od toga u kojoj mjeri algoritam kod sistema za povezivanje tržišta uzima lokalne razlike u obzir prilikom obračuna toka snaga.

Mehanizam povezivanja tržišta podrazumijeva agregiranje njihovih dostavljenih ponuda za prodaju i potražnju i formiranje zajedničkih krivih prema odgovarajućim cijenama. Ovaj metod se zasniva na usklađivanju najveće kupovne ponude i najniže prodajne ponude, bez obzira gdje su podnešene. Takođe, moraju se uzeti u obzir raspoloživi prenosni kapaciteti. Maksimalni višak se postiže u slučaju kada jedna berza izvozi na drugu onoliko koliko je marginalna cijena ponude za prodaju u jednoj oblasti niža od marginalne cijene ponude za kupovinu u drugoj oblasti do trenutka izjednačenja cijena ili dok se raspoloživi prenosni kapacitet ne iscrpi.

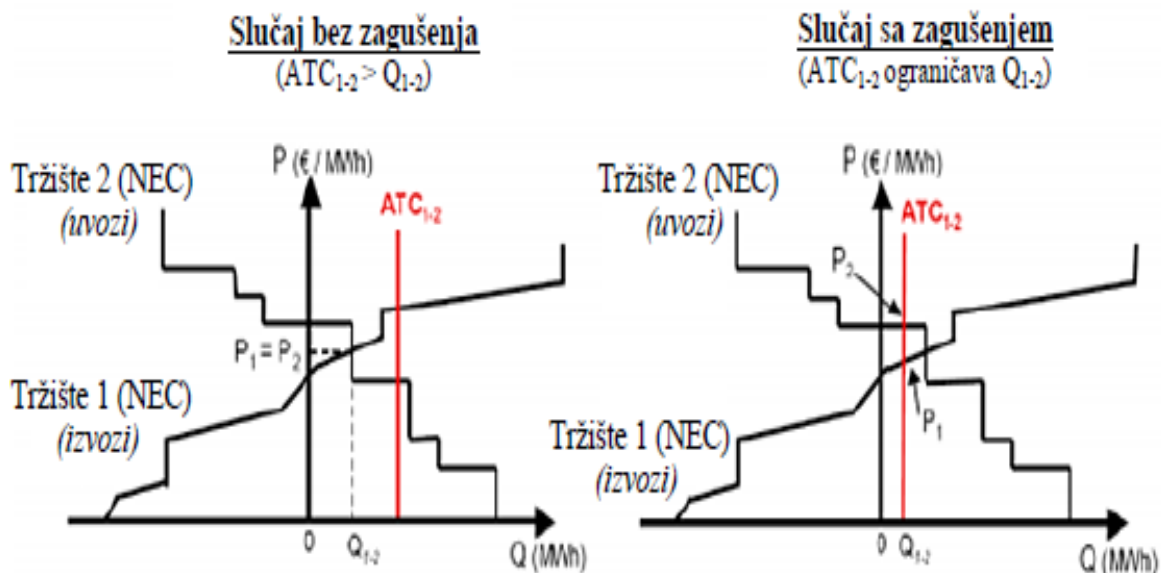
Marginalna prodajna cijena za izvoz iz jedne berze do druge se može predstaviti krivom neto izvoza (Net Export Curve - NEC), koja se izvodi iz ponuda učesnika za kupovinu i prodaju na berzanskom tržištu. Izvoz sa jedne berze se može smatrati kao ponuda za kupovinu, pomjerajući krivu potražnje za tu količinu izvoza, usljed čega će se i ravnotežna cijena povećati. Odnos između količine izvoza i tržišne ravnotežne cijene definiše krivu neto izvoza. Uvoz se u ovom smislu smatra negativnim izvozom. Na Slici 10. je prikazan princip pravljenja neto krive izvoza. Ukoliko se radi o

tržištu koje izvozi, tj. koje ima nižu ravnotežnu cijenu, na njenoj strani izvoza će biti ona količina energije koja nije prodana i količina energije koja je kupljena. S druge strane, ukoliko se radi o tržištu koje uvozi energiju, na strani uvoza će biti ona količina energije koja se nije uspjela kupiti i količina energije koja se prodala.



Slika 10. Koncept izvozne neto krive

U primjeru dva tržišta, izvoz iz jednog tržišta jednak je uvozu onog drugog. U tom smislu mogu se razlikovati dvije situacije, zagušena i nezagušena situacija, što se može vidjeti na Slici 11. Prva situacija omogućava konceptu povezivanja tržišta da izjednači cijene na tržištu 1 i tržištu 2 i stoga možemo vidjeti izjednačavanje cijena. Drugi slučaj nam prikazuje situaciju kada je došlo do zagušenja, što dovodi do razlika u cijeni između ova dva tržišta.



Slika 11. Koncept spajanja tržišta u situacijama kada ne postoji i kada postoji zagušenje

Optimizacija povezivanja tržišta uključuje interakciju krivih ponude i potražnje različitih berzi električne energije, koje su usklađene u cilju maksimizovanja ukupne dobiti od trgovine električnom energijom. Ovaj slučaj je sličan optimizacionom problemu samostalne berze, gdje se

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

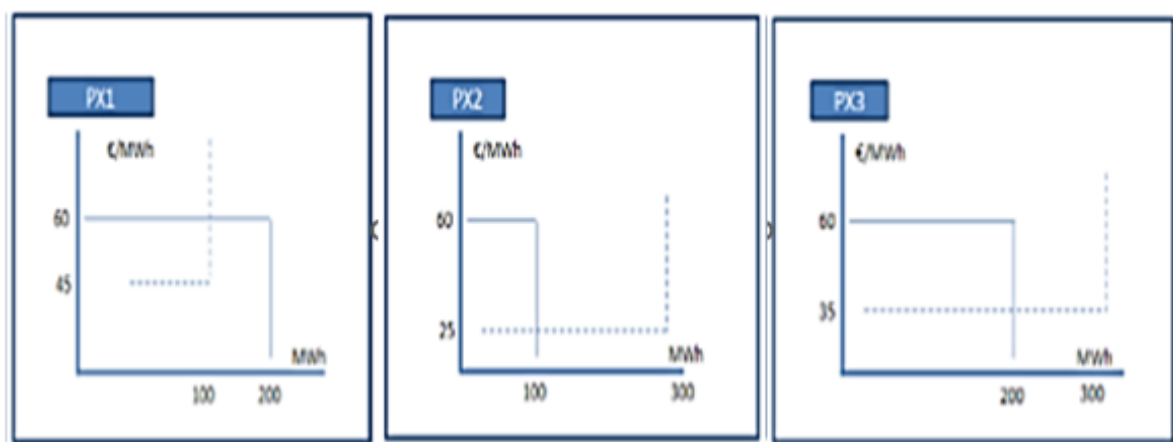
najjeftinija ponuda za prodaju usklađuje sa najvišom cijenom potražnje. Jedina razlika kod povezivanja tržišta je da se krive sa različitih berzi agregiraju i da rezultat optimizacije zavisi od ograničenih raspoloživih kapaciteta mreže.

Optimizacioni problem će biti pokazan na primjeru tri berze, na koje je dostavljena po jedna ponuda, što je prikazano u Tabeli 1.

Tabela 1. Primjer tri berze električne energije

	Berza 1	Berza 2	Berza 3
Ponuda za kupovinu			
Cijena (€/MWh)	60	60	60
Količine (MWh)	200	100	200
Ponuda za prodaju			
Cijena (€/MWh)	45	25	35
Količine (MWh)	100	300	300
Rezultati			
Ravnotežna cijena (€/MWh)	60	25	35
Trgovana količina (MWh)	100	100	200

Ukoliko berze nijesu povezane, izvršile bi se transakcije sa količinama od 100, 100 i 200 MWh po ravnotežnim cijenama 60, 25 i 35 €/MWh, Slika 12.

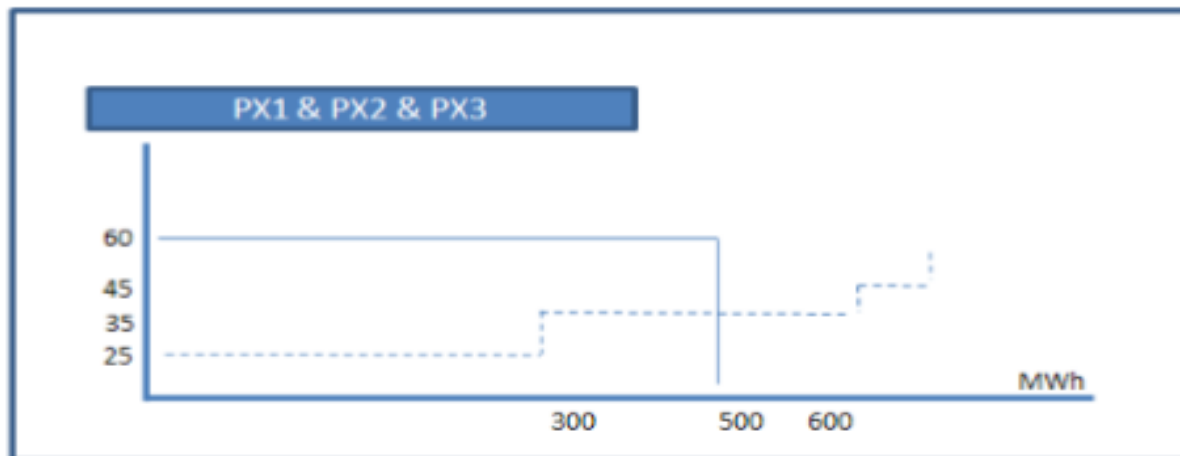


Slika 12. Krive ponude i potražnje za tri nepovezane berze

Ukupni dobitak u slučaju zasebnih berzi iznosi:

$$200 * (60 - 35) + 100 * (60 - 25) + 200 * (60 - 60) = 8500 \text{ €}$$

U drugom slučaju, kada su berze povezane i kada nema ograničenja na mreži, Slika 13, profit i trgovana količina su veći. U ovom slučaju trgovana količina iznosi 500 MWh, a ravnotežna cijena 35 €/MWh.



Slika 13. Udružene krive ponude i potražnje tri povezane berze

Trgovana količina je porasla za 100 MWh a ukupni dobitak u slučaju povezanih berzi iznosi:

$$300 * (60 - 25) + 200 * (60 - 35) = 15500 \text{ €}$$

Povećanje dobiti je uzrokovano zamjenom skuplje ponude za prodaju na Berzi 1 sa jeftinijom ponudom za prodaju sa Berze 2, čime je napravljena razlika od 7000 €.

1.3 Berze električne energije u kontinentalnoj Evropi i njihovo povezivanje

Berze električne energije su ključne institucije u zemljama sa otvorenim i tržišno zasnovanim elektroprivredama. Prvobitni dominantni model tržišta u Evropi je bio alokacija prava na prekograničnu trgovinu putem odvojenih aukcija za prekogranični kapacitet i energiju, tzv. Eksplicitne aukcije. Kao rezultat, prekogranična trgovina se tradicionalno odvijala kroz prekogranične bilateralne transakcije, i berze su tipično funkcionisale u okviru jedne tržišne zone. Ona se obično podudarala sa regulacionim oblastima operatora prenosnog sistema, čime je olakšana razmjena finansijskih obaveza. Postojalo je i više berzi u okviru iste zone npr. u Njemačkoj, gdje su postojale dvije berze (EEX i LPX), koje su kasnije spojene.

Međutim, evropsko iskustvo se suočilo sa neefikasnošću ovakvog modela tržišta, koje je isključivo počivalo na trgovcima koji su arbitrirali između različitih tržišta. Na 17. Firentinskom forumu 2009. godine je predstavljen ciljni model dnevnog tržišta, kojim su inicirane procedure berzi za dnevne aukcije. To je urađeno kako bi se eliminisala neefikasnost prekogranične trgovine koju je EU iskusila u prethodnom periodu uvođenjem implicitnih aukcija i spajanjem tržišta. Berze su podržale ciljni model i predložile saradnju uz nekoliko inicijativa u cilju njegove primjene.

Danas postoje tržišta koja povezuju nacionalne berze i organizuju trgovinu između više zona (PX, EPEX, OMIE), što je tradicionalno bio posao neposredne prekogranične ugovorne-bilateralne trgovine u Evropi. Među evropskim berzama električne energije razlikujemo dva osnovna tipa:

- trgovačke (merchant) berze i
- berze sa regulisanom cijenom usluge (cost-of-service regulated).

Zemlja u kojoj je moguća primjena oba tipa berze je Mađarska, gdje postoji berza električne

energije sa regulisanom cijenom usluge - HUPX, dok je istovremeno prisutna i konkurentna trgovačka berza - PXE.

Trgovačke berze električne energije predstavljaju profitne tržišne institucije čiji je osnovni posao obezbjeđivanje tržišnih usluga. Trgovačke berze ulažu u tržišnu infrastrukturu, a njihov prihod od investicija zavisi od različitih korisničkih nadoknada i obima trgovine koju berza vrši za svoje korisnike. Osnivači berzi mogu biti: učesnici na tržištu (APX), finansijske tržišne institucije (EEX), operatori prenosnog sistema (Nord Pool) ili kombinacija ovih entiteta (Powernext). Izuzetak je češka berza OTE, koja je trgovačka berza u vlasništvu države. Sljedeće berze pripadaju ovom tipu:

- Nord Pool (Norveška, Švedska, Danska, Finska, Litvanija, Estonija, Letonija)
- APX (Holandija)
- Belpex (Belgija)
- EEX (Njemačka)
- Powernext (Francuska)
- EXAA (Austrija)
- BSP South Pool (Slovenija)
- OTE (Češka Republika)
- PolPX (Poljska)
- PXE (Češka Republika, Slovačka i Mađarska).

Berze električne energije sa regulisanom cijenom usluga su neprofitne ili regulisano profitne institucije čiji prihod zavisi od odobrenih troškova za odobrene poslove. Kao i kod trgovačkih berzi, neke od njih naplaćuju nadoknade korisnicima, ali su ove nadoknade odobrene od strane regulatornog tijela ili ministarstva. Ove berze su osnovane na osnovu javne inicijative (OMIE, GME) ili inicijative operatora prenosnog sistema (HUPX). Berze sa regulisanom cijenom usluge su:

- GME (Italija)
- HUPX (Mađarska)
- OMIE (Španija i Portugal)
- OPCOM (Rumunija),

Berze sa regulisanom cijenom usluge tipično obavljaju nekoliko poslova koji prevazilaze tržišne usluge. U Španiji, npr. OMEI ima dodatni posao da raspodjeljuje sredstva koja potiču od naplate prava za korišćenje kapaciteta, što je dio državnog plana podsticaja koncipiranog da se zadovolje potrebe proizvodnje i potrošnje. U Italiji, GME ima dodatni posao da upravlja internim zagušenjima u zemlji. U Grčkoj, LAGIE obavlja dispečing elektrana. Pregled svih berzi u Evropi nalazi se na Slici 14.



Slika 14. Berze električne energije prisutne u Evropi

1.3.1 Nord Pool

Nordijska berza električne energije Nord Pool je prva berza koja je osnovana 1993. godine od strane norveškog operatora prenosnog sistema Statnett. Od 1996. godine funkcioniše kao udružena norveško-švedska berza električne energije pod imenom Nord Pool ASA. Priključivanjem Finske (1998. godine) i Danske (2000. godine), Nord Pool je postepeno postao berza nordijskog regiona, a kako je proširio svoje tržišne usluge na susjedne nordijske oblasti, zainteresovani nordijski operatori prenosnog sistema su takođe uključeni u vlasništvo berze. Ova berza organizuje svoje aktivnosti na spot tržištu u zasebnu kompaniju Nord Pool Spot AS ili skraćeno Elspot od 2002. godine. Estonija, Litvanija i Letonija se priključuju Elspot-u 2010, 2012. i 2013. godine respektivno. Na Elspot-u učestvuju proizvođači, kvalifikovani potrošači, maloprodajni i veleprodajni trgovci. Ponude se šalju elektronskim putem na platformu berze, čiji se centar nalazi u Oslu. Po završetku obračuna cijene se transparentno objavljuju. Istovremeno, učesnici pojedinačno bivaju obaviješteni koliko su energije kupili/prodali za svaki sat narednog dana. Ovi izvještaji o kupovini i prodaji se takođe šalju njihovim operatorima sistema u oblastima koje Nord Pool Spot obuhvata. Operatori sistema koriste ove informacije za proračun izbalansiranosti svakog učesnika. Učesnici na tržištu moraju da obavljaju transakcije preko dominantne berze (Nord Pool) ukoliko žele da dobiju pristup interkonektivnom kapacitetu.

Zbog mogućih zagušenja, Nord Pool Spot je podijeljen u brojne aukcione oblasti. Prilikom slanja ponuda na Elspot, učesnik, npr. proizvođač mora navesti aukcionu oblast u koju će isporučiti postavljenu ponudu. Na berzi se proračun cijena vrši za svaku oblast posebno. Operator sistema

određuje broj aukcionih oblasti i njihove granice. Istočna i zapadna Danska se uvijek tretiraju kao dva različita aukciona područja. Švedska je predstavljala jednu oblast do novembra 2011. godine, kada je podijeljena u četiri aukcione oblasti. Finska, Estonija, Litvanija i Letonija predstavljaju jednu aukcionu oblast, dok Norveška ima pet oblasti.

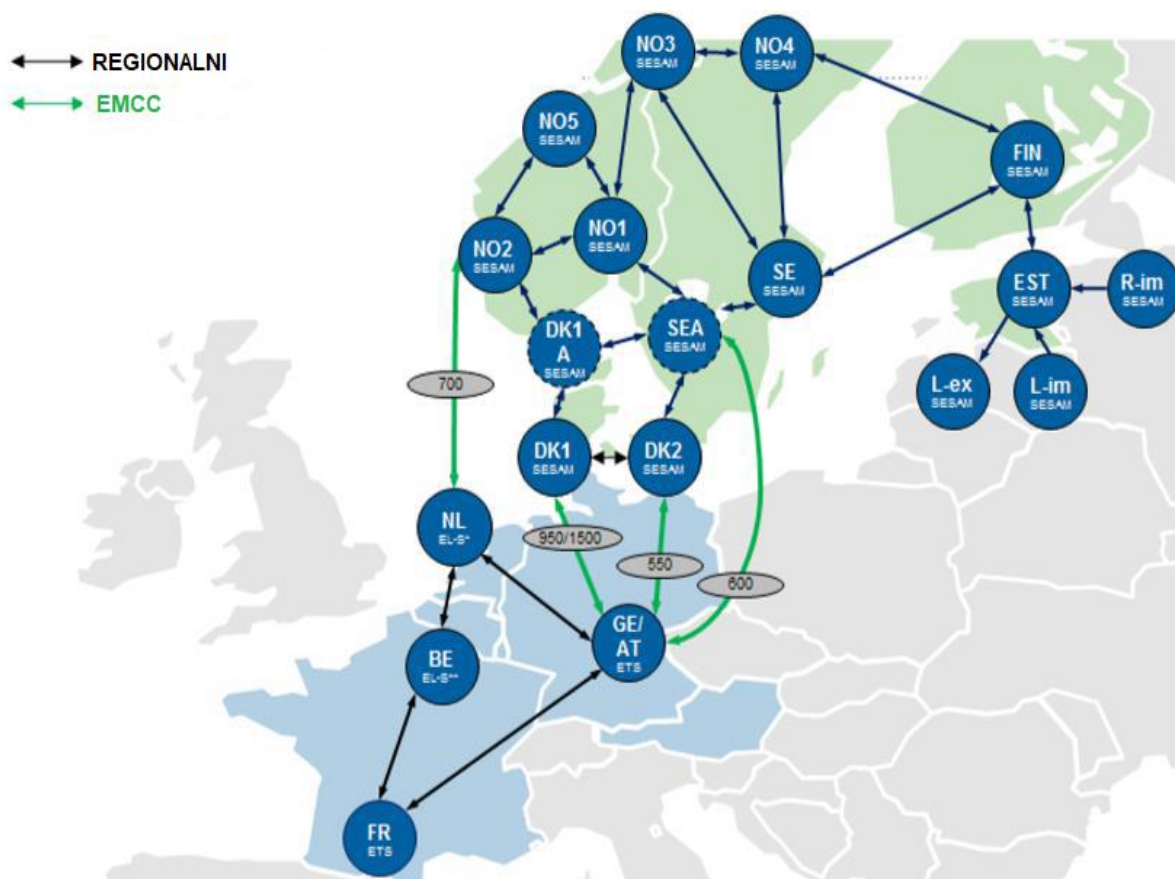
Upravljanje zagušenjima (congestion management) u regionima koje obuhvata Nord Pool se vrši kroz implicitne aukcije. Kako bi se tržišta što više ujednačila, teži se što većem integrisanju različitih aukcionih oblasti, što zavisi od raspoloživog prenosnog kapaciteta u prenosnoj mreži. Područja koja su u deficitu zavise od uvoza iz oblasti gdje ima viška energije. Ako nema dovoljno prenosnih kapaciteta između ova dva područja, javljaju se zagušenja i nastaju razlike u cijeni. Dakle, u implicitnim aukcijama raspoloživi prenosni kapacitet se koristi za izjednačavanje razlike u cijenama, koliko je to moguće. Na Nord Pool Spot-u se obavlja dnevno upravljanje zagušenjima na svim dalekovodima između i unutar Danske, Norveške, Švedske, Finske, Estonije, Litvanije i Letonije.

Evropsko tijelo za povezivanje tržišta (European Market Coupling Company – EMCC) je po prvi put pokrenulo povezano tržište između Danske i Njemačke 2009. godine. Povezivanje tržišta (market coupling) između nordijskih, njemačkih i zapadno evropskih berzi, kako je prikazano na Slici 15, je otpočelo 2014. godine. EMCC vrši obračun cijena sa implicitnim aukcijama koje određuju tok snage na prekograničnim kapacitetima, i on je prikazan zelenim strelicama. Ovaj tok snage predstavlja ulazne podatke u lokalnom obračunu cijena koji vrši svaka berza pojedinačno.

1.3.2 APX Group (APX NL, Belpex i APX UK)

APX (Amsterdam Power Exchange) je jedna od prvih evropskih berzi električne energije osnovana 1999. godine u Holandiji. Danas funkcioniše kao PX provajder grupa koja obuhvata tri berze električne energije u Holandiji, Belgiji i Velikoj Britaniji.

Berze APX NL i Belpex organizuju dvostrane dnevne i unutar-dnevne aukcije, gdje svi učesnici (proizvodne i distributivne kompanije, veliki potrošači, brokери i trgovci) mogu da djeluju kao kupci ili prodavci. Dnevno (day-ahead) tržište omogućava učesnicima da kupuju i prodaju električnu energiju za bilo koji od 24 sata u narednom danu. Stavljanje ponude na spot tržište je u potpunosti elektronsko, a omogućeno je i dostavljanje blok ponuda. Za razliku od drugih berzi, gdje su blokovi obično standardizovani, ovdje je omogućeno fleksibilno biranje blokova. PX i Belpex takođe organizuju tržište za pomoćne usluge, dizajnirano da ispravi neočekivane neravnoteže ponude i potražnje koje se javljaju tokom dana zbog varijacija opterećenja ili proizvodnje. Ovakvo tržište za pomoćne usluge bazirano je na kontinuiranoj trgovini, momentalnim izvršavanjem transakcija kada je to moguće. Obije berze su dio šireg povezanog berzanskog tržišta sjeverozapadne Evrope koje čine još i berze Francuske, Njemačke, Austrije, Švajcarske, Baltičkih i Nordijskih zemalja.



Slika 15. Povezivanje tržišta između berzi nordijskih, i zapadno evropskih zemalja

1.3.3 EPEX (Njemačka, Francuska, Austrija i Švajcarska) kao polazna tačka za povezivanje evropskih berzi

EPEX je berza za spot tržište električne energije koja obuhvata Francusku, Njemačku, Austriju i Švajcarsku. Stvorena je 2008. godine povezivanjem njemačke berze električne energije EEX (nastale spajanjem dvije njemačke berze LPX iz Lajpciga i EEX iz Frankfurta 2001. godine) i francuske Powernext berze. Njemačku EEX berzu električne energije je osnovala berzanska grupa EUREX, motivisana interesom da proširi uticaj i nadležnost na kretanje finansijskih tržišta, dok je francusku Powernext berzu osnovala berzanska grupa NYSE Euronext i francuski operator prenosnog sistema RTE.

EPEX berza okuplja proizvođače, snabdjevače, velike industrijske potrošače kao i operatore prenosnog sistema. Trgovanje na EPEX berzi se takođe zasniva na dvostranoj aukciji, odnosno dostavljanjem ponuda za prodaju i potražnju, koje se zatim agregiraju po visini cijene formirajući odgovarajuće krive. Kod ove berze ponude se odmah prosljeđuju tzv. Centralnoj ugovornoj strani (European Commodity Clearing - ECC), koja postaje druga ugovorna strana svim ponuđačima i kupcima čije su ponude usklađene. ECC preuzima obaveze kupca (da plati električnu energiju), i prodavca (da isporuči energiju). Nominuje transakcije relevantnom operatoru prenosnog sistema koji je nadležan za oblast isporuke i potražuje novac za transakcije od kupaca i prosljeđuje ga odgovarajućim prodavcima.

U oktobru 2010. godine, EPEX Spot počinje da objavljuje Evropski elektroenergetski indeks (European Electricity Index – ELIX), koji predstavlja tržišnu cijenu električne energije koja bi se formirala na integrisanom, jedinstvenom evropskom tržištu. Indeks se izračunava na osnovu objedinjenih krivih stvarnih ponuda za kupovinu i potražnju za sva berzanska tržišna područja u Evropi. Cilj proračunavanja ovog indeksa je da se pokaže dodatna korist koja se može postići kroz

dalju integraciju tržišta, čime se regulatorima i vlastima pruža važna podrška u načinu vođenja politike i donošenju investicionih odluka (npr. kroz dodatne investicije u prenosne mreže).

Francuska berza Powernext je čak od 2006. godine bila uključena u uspješno trilateralno povezano tržište, integrisanjem francuskog, belgijskog i holandskog dnevnog tržišta. Integrisanjem francuske berze u EPEX berzu donijeta je odluka da se tržište u centralno-zapadnoj Evropi poveže cjelokupno, što je urađeno 2010. godine, obuhvatajući Belgiju, Holandiju, Luksemburg, Francusku i Njemačku u regionalno tržište poznato kao CWE (Central Western Europe).

U Mađarskoj je 2010. godine uspješno pokrenuta HUPX berza električne energije u partnerstvu sa EPEX-om i ECC-om, i već danas obezbjeđuje transparentne i pouzdane referentne cijene za dnevno tržište u Mađarskoj. Saradnja između EPEX-a i HUPX-a doprinosi usklađivanju trgovinskih i kliring sistema u Evropi, olakšavajući dalju regionalnu integraciju tržišta električne energije u Istočnoj Evropi. U maju 2011. godine berze električne energije Češke, Slovačke i Mađarske su objavile inicijativu za pokretanje trilateralnog povezivanja tržišta. EPEX Spot je izabran kao posrednik i pružalac usluga vezanih za povezivanje tržišta i uravnotežavanje cijena. Pokrenuta je inicijativa za pridruživanje ostalih tržišta, pa im se 2014. godine priključuje Rumunija, čime počinje sa radom 4M povezano tržište, koje obuhvata berze OTE, OKTE, HUPX i OPCOM. Ovo je bio vrlo pragmatičan korak za dalju integraciju spot tržišta i preduslov za dobijanje pan-evropskog tržišta električne energije.

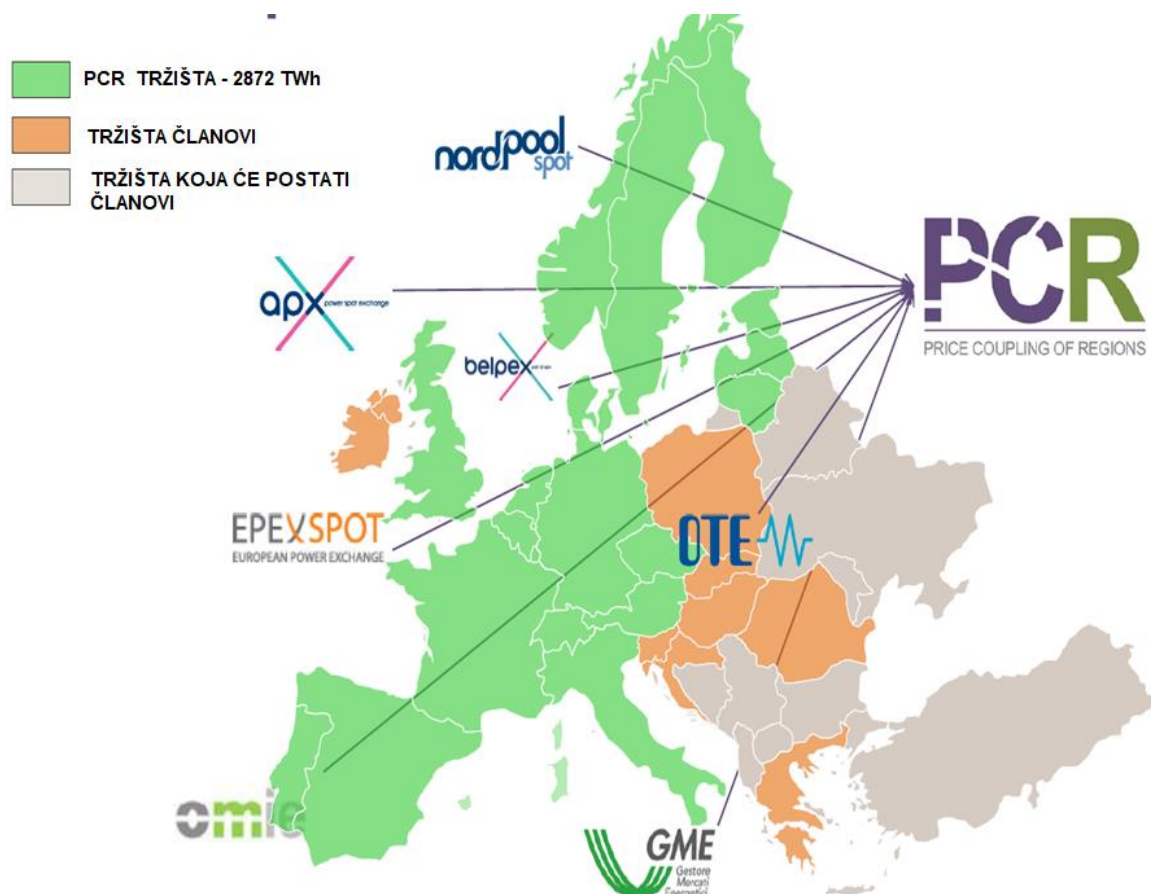
Jedan od najvažnijih koraka ka integraciji evropskog tržišta je napravljen početkom 2014. godine, kada je došlo do povezivanja tržišta sjeverne i zapadne Evrope u regionalno tržište, poznato kao NWE (North West Europe). To je bio prvi projekat korišćenja panevropskog PCR (Price Coupling Regions) rješenja za obračun cijena i tokova električne energije i polazna tačka za sve druge regione u procesu pridruživanja. U vrijeme pokretanja ove inicijative, zona poznatija kao NWE se prostirala od Francuske do Finske i od Velike Britanije do Njemačke/ Austrije, pokrivajući područja CWE, Veliku Britaniju, Skandinaviju i Baltik.

Inicijativa za cjenovno povezivanje regiona je pokrenuta već 2009. godine od strane sedam berzi električne energije (APX-ENDEX, Belpex, EPEX Spot, GME, Nord Pool Spot, OMIE i OTE) u cilju razvijanja jedinstvenog mehanizma koji će se koristiti za izračunavanje cijene električne energije širom Evrope. Inicijativa je bila od ključnog značaja za postizanje cilja Evropske unije za stvaranje usklađenog evropskog tržišta električne energije. Ovakva saradnja ima za cilj uspostavljanje jednog algoritma, koji će istovremeno računati tržišne cijene, neto pozicije i tokove na prekograničnim vodovima između tržišnih oblasti na osnovu implicitnih aukcija. PCR se zasniva na tri osnovna principa: jedan algoritam, robustan rad i individualna berzanska odgovornost. Ovakav princip omogućava:

- fer i transparentno određivanje day-ahead cijena električne energije širom Evrope i dodjeljivanje prekograničnih kapaciteta uz poštovanje specifičnosti različitih tržišta električne energije širom Evrope,
- decentralizovanu razmjenu podataka, robustan i fleksibilan rad,
- PCR servisi omogućavaju razmjenu anonimnih licitacija i obračunavanje cijena u svim regijama i tokove snaga među svim oblastima koje su uključene u licitiranje.

Proširenje PCR projekta se nastavilo na Pirinejskom poluostrvu, gdje su se prethodno berze Portugala i Španije tržišno povezale formirajući regionalnu berzu OMEI. U maju 2014. godine počeo je da funkcioniše novi SWE (South West Europe) region, baziran na PCR rješenju, kao zajednički projekat između francuskog, španskog i portugalskog TSO-a (RTE, REE, REN) i elektroenergetskih berzi OMIE u Španiji i Portugalu, i EPEX-a.

Drugo proširenje PCR projekta se dogodilo početkom 2015. god. kada su se Italija i Slovenija pridružile sada već multi-regionalno povezanom tržištu (Multi-Regional Coupling-MRC). Kao rezultat toga, ovo povezano tržište sada obuhvata 19 zemalja, čija je godišnja potrošnja 2.800 TWh, odnosno oko 85% evropske potrošnje električne energije (Slika 16.). Prosječna dnevna trgovana količina u ovim zemljama iznosi oko 4 TWh, sa prosječnom dnevnom vrijednošću iznad 150m€.



Slika 16. Države koje pripadaju multi-regionalnom povezanom tržištu

1.4 Organizovano tržište u jugoistočnoj Evropi

Nakon promjena u zakonodavstvu većine zemalja jugoistočne Evrope, došlo je do ubrzanja aktivnosti na liberalizaciji tržišta električne energije. U okviru regiona jugoistočne Evrope, nacionalne berze električne energije već postoje u Sloveniji (South Pool), Rumuniji (OPCOM), Grčkoj (HENEX), Srbiji (SEEPEX), Hrvatskoj (CROPEX) i Bugarskoj (IBEX). Među ostalim državama regiona, Crna Gora i Albanija su najbliže uspostavljanju nacionalnih berzi električne energije, dok ostale države planiraju da ih uskoro osnuju. Glavna prepreka u ovim državama je nepostojanje neophodnog balansa između ponude i potražnje električne energije kao preduslova za likvidnost berze. Zbog toga je neophodno da se nakon osnivanja nacionalnih berzi električne energije i kratkog početnog rada, pokrene proces povezivanja tržišta u regionu jugoistočne Evrope.

U Srbiji je odlučeno da berza ima naziv SEEPEX (South-East Europe Power Exchange), čime se šalje poruka da je berza spremna za spajanje tržišta u regionu ili pružanje usluga berze ukoliko države nemaju namjeru da osnivaju svoje nacionalne berze. Razlog zbog koga tržišne oblasti ostalih zemalja, npr. Crna Gora, Makedonija i Albanija, nemaju uslove za likvidan rad nacionalne berze je nepostojanje ravnoteže proizvodnje i potrošnje električne energije.

Jugoistočna Evropa ima odlične predispozicije da postane jedinstvena tržišna oblast, jer su u bivšoj Jugoslaviji stvarani preduslovi za uspostavljanje ravnoteže ponude i potražnje. Upravo zbog toga, najbolje rješenje za region jugoistočne Evrope je stvaranje jedinstvene regionalne berze, koja bi se kasnije uključila u već povezano tržište električne energije Evropske unije. Usljed veoma male likvidnosti nakon početka rada, berza u Hrvatskoj (CROPEX) se povezala sa berzom u Sloveniji (South Pool) i kao posljedica toga likvidnost na berzi u Hrvatskoj je znatno povećana.

1.5 HUPX berza (referentna berza za jugoistočnu Evropu)

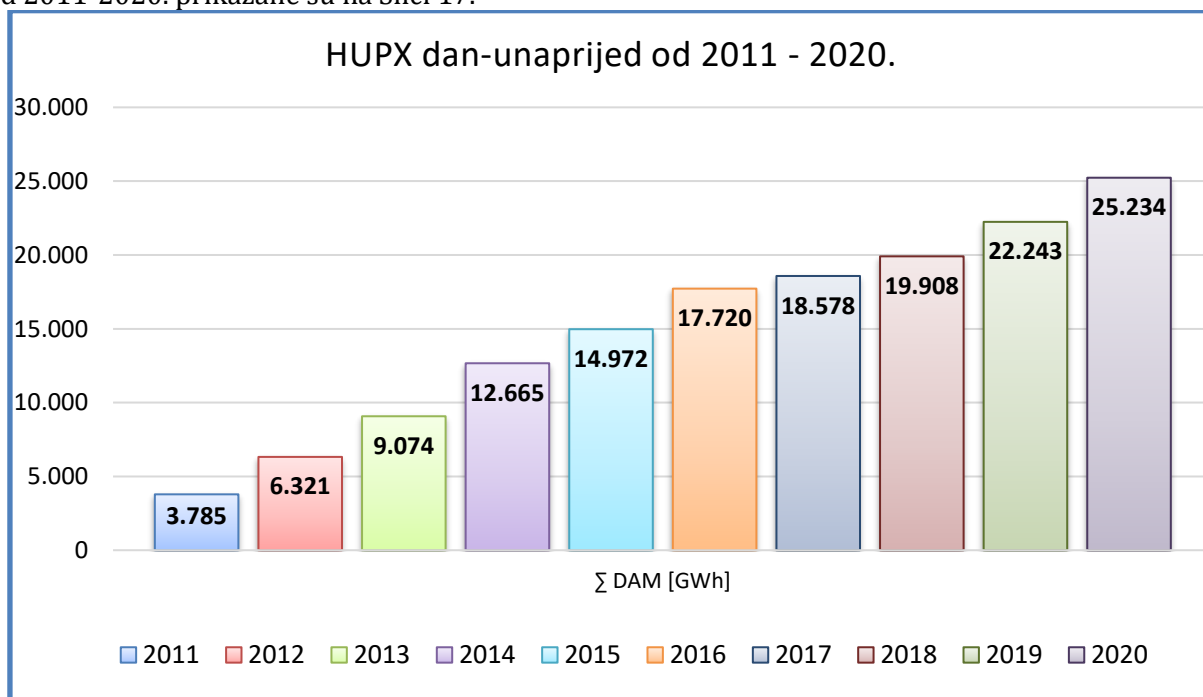
Kao važan dio liberalizacije energetskeg tržišta u Mađarskoj, nacionalni TSO MAVIR je 2010. godine osnovao Mađarsku berzu električne energije HUPX Ltd., operatera organizovanog mađarskog tržišta električne energije sa vodećom pozicijom u centralnoj i istočnoj Evropi. HUPX je licenciran kao NEMO (Nominovani operator tržišta električne energije) od strane Nacionalnog regulatornog tijela Mađarske (MEKH).

Svojom regulativom i usvojenim trgovinskim okvirom HUPX promoviše likvidnost mađarskog tržišta energije, dok na regionalnom nivou podržava protok obrtnog kapitala u sektoru. Osnovna djelatnost HUPX-a je obezbjeđivanje referentnih cijena i platformi za trgovanje, što ujedno doprinosi razvoju mađarskog tržišta električne energije. Za razvoj tržišta važno je da se najveći dio trgovine električnom energijom odvija sigurnim sistemom preko organizovane berze. Da bi se to postiglo, potreban je odgovarajući pravni sistem, transparentni uslovi, jedinstveni pristup za sve učesnike, efikasno korišćenje resursa, kao i jasno uspostavljene referentne cijene.

Transparentni, objedinjeni tržišni mehanizmi i liberalizovano tržišno poslovanje obezbjeđuju sigurnost snabdijevanja domaćinstava, isplativost trgovine, razvoj energetskeg sektora kao i povećanje investicija u elektroenergetskoj industriji. Organizovano tržište električne energije kojim upravlja HUPX doprinosi efikasnosti ukupne domaće proizvodnje i ublažavanju cijena električne energije za potrošače.

1.5.1 HUPX DAM (tržište dan-unaprijed)

Na HUPX DAM-u (tržište unaprijed) može se trgovati proizvodima električne energije po satu i blokovima za dan unaprijed. Tržište HUPX za dan unaprijed učestvuje u spajanju tržišta (4M MC) između češkog, slovačkog, mađarskog i rumunskog tržišta. 4M MC je implicitna metoda raspodjele za jedan dan unaprijed zasnovana na ATC-u (dostupni prenosni kapacitet) koja nastoji da maksimizuje kompatibilnost sa ciljnim modelom Evropske unije. Rješenje 4M MC se može smatrati kao prelazno rješenje u srednjoistočnoj Evropi koje ima za cilj da poveća likvidnost (količine energije koje se trguju) i, u narednom periodu, proširivanje i povezivanje sa okolnim sistemima poput Bugarske (IBEX), Grčke (HENEX) ili Srbije (SEEPEX). Ukupne godišnje trgovane količine na HUPX berzi od 2011-2020. prikazane su na Slici 17.



Slika 17. Ukupne godišnje trgovane količine na HUPX berzi do 2011- 2020.

1.5.2 HUPX IDM (unutar-dnevno tržište)

Za dalji razvoj tržišta električne energije u Mađarskoj neophodno je osigurati da se trgovina i isporuka električne energije ostvare najbliže izvršenju (trgovina u realnom vremenu). Potvrda za ovo je činjenica da je HUPX uspostavio unutar-dnevno tržište (IDM) 9. marta 2016. godine. Da bi povećao efikasnost unutar-dnevnog trgovanja, HUPX se pridružio projektu XBID i pokrenuo Evropsku jedinstvenu unutar-dnevnu spregu (SIDC) 19. novembra 2019. godine. To je rezultiralo trenutnim i značajnim porastom unutar-dnevnih količina električne energije trgovane na HUPX berzi. Već u prvih pola sata je zabilježena približno tri puta veća količina energije nego tokom uobičajenog trgovačkog dana na IDM-u prije pristupanja XBID-u.

1.5.3 HUDEX (Mađarska trgovina derivatima)

HUDEX - Mađarska trgovina derivatima je osnovana 30. januara 2017. Godine i najmlađa je članica HUPX grupe. Osnivanje HUDEX-a rezultat je promjene u pravnom okruženju, na osnovu koje su proizvodi kompanije Physical Futures (PhF) kojima se trguje na tržištima HUPX mađarske berze električne energije i CEEGEX berze plina centralne i istočne Evrope podlegli MiFID II regulativi. MiFID II reguliše tržišta finansijskih instrumenata i primjenljiv je u državama članicama Evropske unije od 3. januara 2018. godine.

Da bi HUPX grupa mogla da se pridržava gore pomenute regulative, rad tržišta električne energije i prirodnog gasa nastavljen je na MiFID II regulisanom tržištu (finansijska berza). HUPX je 7. februara 2017. godine podnio zahtjev za uspostavljanje berze derivata Mađarskoj narodnoj banci (MNB) radi uspostavljanja Mađarske berze derivatne energije HUDEX. Po dobijanju dozvole od MNB i stupanju na snagu MiFID II, HUDEX je započeo sa radom 3. januara 2018. godine.

HUDEX posluje sa segmentom tržišta električne energije i prirodnog gasa, gdje se mađarski proizvodi električne energije i prirodnog gasa trguju na jednom mjestu, sa jednim članstvom, uz opcionu fizičku isporuku za proizvode električne energije i obaveznu fizičku isporuku za proizvode od prirodnog gasa.

Trgovanje se odvija na evropskom poznatom i priznatom sistemu trgovine Trayport, dok se European Commodity Clearing AG (ECC) koristi kao klirinška kuća u slučaju transakcija električne energije, a Keler Ltd. pruža usluge kliringa za transakcije na tržištu prirodnog gasa. Štaviše, u saradnji sa energetske brokarskim kućama, HUDEX pruža klirinški sistem za OTC (over-the-counter) električnu energiju za buduće trgovine (fjučersi) zaključene na brokarskim platformama.

HUDEX podržava ključni cilj HUPX grupe da će mađarsko tržište fjučersa, nastaviti da, kao ranije, služi kao referentna cijena u takozvanom HUPX regionu, koji uključuje Mađarsku i jugoistočnu Evropu.

1.6 Trgovina prekograničnim kapacitetima

Deregulacija energetskeg sektora u Evropi je započela prije oko 20 godina usvajanjem nekoliko paketa zakona o električnoj energiji, sa krajnjim ciljem Evropske unije da uspostavi jedinstveno, liberalizovano tržište energije u Evropi koje će istovremeno promovisati konkurenciju. Pravne tekovine Evropske unije se prenose u zemlje koje nisu članice, ali su potpisnice Ugovora o energetskej zajednici. Jedna od pretpostavki Trećeg energetskeg paketa, odnosno Uredbe (EZ) br. 714/2009 i Ugovora o energetskej zajednici je uspostavljanje aukcijske kuće za dodjeljivanje prekograničnih prenosnih kapaciteta u jugoistočnoj Evropi, po uzoru na postojeće kuće u Luksemburgu (centralna i zapadna Evropa) i Frajzingu, Njemačka (centralna i istočna Evropa). Uz

izričitu podršku finansijskih i političkih institucija, a nakon dvije godine intenzivnog rada projektne kompanije koja je uspostavila kompletan pravni, finansijski i tehnički okvir, 2014. godine je osnovana Koordinirana aukcijska kancelarija u Jugoistočnoj Evropi d.o.o. Podgorica (SEE CAO). Osnivači ove kancelarije su sedam operatora sistema za prenos električne energije iz jugoistočne Evrope: HOPS - Hrvatska, NOSBiH - Bosna i Hercegovina, CGES - Crna Gora, OST - Albanija, KOSTT - Kosovo, IPTO - Grčka i TEIAS - Turska. Osmi osnivač, MEPSO - Makedonija, pridružio se u drugoj polovini 2016. godine. Pored SEE CAO-a, najrasprostranjenija i najpoznatija aukcijska kuća u Evropi je JAO (Zajednička kancelarija za dodjelu), koja će detaljnije biti opisana u nastavku poglavlja.

1.6.1 SEE CAO

SEE CAO je regionalna platforma za raspodjelu, tj. centralno mjesto za sprovođenje raspodjele prekograničnih prenosnih kapaciteta električne mreže na godišnjem, mjesečnom i dnevnom nivou. Od novembra 2014. godine SEE CAO dodjeljuje prekogranične prenosne kapacitete u skladu sa direktivama i propisima Trećeg energetskog paketa EU, koji su sažeti u SEE CAO Auction Rules, osnovnom dokumentu koji definiše pravila raspodjele kapaciteta između trgovaca električnom energijom, operatora prenosnih sistema i SEE CAO-a. S obzirom na ograničenu međusobnu povezanost između susjednih zemalja i sve veću otvorenost tržišta električne energije, trgovci su prisiljeni da obezbijede dovoljnu količinu prekograničnog prenosnog kapaciteta ako žele da uvoze/izvoze električnu energiju. Stoga je registracija i učešće na aukcijama koje za njih organizuje SEE CAO, prvi korak u trgovini električnom energijom i jedino mjesto za obezbjeđivanje tranzita u jugoistočnoj Evropi.

Aukcija se sprovodi tako da SEE CAO, u koordinaciji sa operatorima prenosnih sistema, nudi određenu količinu kapaciteta (MW) u oba smjera (uvoz, izvoz) na granicama između zemalja osnivača. Prikupljene ponude trgovaca sastoje se od ponuđene cijene (€/MWh) i željene količine kapaciteta (MW), a algoritam alokacije sortira i raspoređuje kapacitete ponudama sa najvišom ponuđenom cijenom dok ukupan traženi kapacitet trgovaca ne dostigne ponuđena količina SEE CAO-a. Algoritam alokacije vrši se po principu granične cijene, tj. cijena kapaciteta (€/MWh) koju plaćaju svi trgovci, jednaka je cijeni posljednje prihvaćene ili marginalne ponude. Da bi se utvrdio ukupan iznos koji trgovac mora da plati za osvojeni kapacitet, marginalna cijena (€/MWh) se pomnoži sa iznosom osvojenog kapaciteta (MW) i brojem sati u vremenskom okviru aukcije (dnevno - 24h, mjesečno - broj dana u mjesecu * 24h, godišnji - 365 dana * 24h). Sav prihod od aukcija dijeli se i u cjelini prosljeđuje osnivačima, tj. vlasnicima kapaciteta, u skladu sa ograničenjima na kojima je prihod ostvaren.

Aukcijska pravila, kao jedinstveni dokument koji reguliše odnose između učesnika na tržištu električne energije koji obavljaju aukcijske transakcije (prodaja, kupovina i preprodaja prekograničnih prenosnih kapaciteta, a potom i dodjela rezervisanih kapaciteta i njihova upotreba u prekograničnim razmjenama električne energije) potpuno su transformisani u digitalni svijet putem aukcijskog portala. Koristeći aukcijski portal, trgovci električnom energijom mogu učestvovati na aukciji, unositi ponude, pregledati rezultate i konačno im je dozvoljeno da iskoriste osvojeni kapacitet, prenesu ga ili preprodaju drugom trgovcu. Iako se algoritam za izračunavanje rezultata aukcije može izvesti u jednostavnijem softverskom rješenju, postupci registracije trgovaca, dodjela prava za učešće na aukcijama i pravo korišćenja kapaciteta na određenim granicama, upravljanje finansijskim rizikom - upotreba i korišćenje kolaterala i sekundarno tržište (prenos i preprodaja), međutim, zahtijevaju sofisticirano softversko rješenje koje će, uz podršku gore pomenutim funkcijama, biti orijentisano na korisnika, lako za upotrebu i dostupno svim subjektima na tržištu električne energije. Takođe, komunikacija sa spoljnim entitetima i sistemima, od kojih su neke platforme dio propisa EU, primijenjena je u svrhu potpune transparentnosti rada Aukcijske kuće.

1.6.2 Zajednička alokacijska kuća (JAO)

Do kraja 2015. godine postojale su dvije aukcijske kuće u zapadnoj i centralnoj Evropi: CASC.EU (Capacity Allocation Service Company.EU), osnovana 2008. godine sa sjedištem u Luksemburgu kao konzorcijum 14 operatora prenosnih sistema, centralne, centralno zapadne Evrope i Skandinavije i CAO (Central Allocation Office) sa sjedištem u Frajzingu u Njemačkoj, koju su 2008. godine osnovali 9 operatora prenosnih sistema iz centralne i istočne Evrope - država članica EU (prikazano na Slici 18.).

Zajednička aukcijska kuća JAO (Joint Allocation Office), sa sjedištem u Luksemburgu, osnovana je septembra 2015. godine, spajajući dvije pomenute kuće za dodjeljivanje iz Evropske unije, uzimajući u obzir zakonodavstvo propisano Mrežnim kodeksima o osnivanju jedinstvene kuće za dodjeljivanje na evropskom nivou, odnosno rano sprovođenje Uredbe (EU) 2016/1719 od 26. septembra 2016. godine o uspostavljanju smjernica za dugoročnu raspodjelu kapaciteta. JAO je zajednička uslužna kompanija u vlasništvu 20 operatora prenosnih sistema iz 16 zemalja Evropske unije i Švajcarske: Njemačka - 50Hertz, Amprion, TenneT, TransnetBV; Grčka - IPTO, Austrija - APG, Češka - CEPS, Luksemburg - CREOS, Slovenija - ELES, Belgija - ELIA, Danska - EnerginetDK, Hrvatska - HOPS, Mađarska - MAVIR, Poljska - PSE, Francuska - RTE, Slovačka - SEPS, Norveška - Statnett, Švajcarska - Swissgrid, Holandija - TenneT, Italija - Terna.

Servis koji JAO pruža svojim vlasnicima je izvođenje godišnjih, mjesečnih i dnevnih eksplicitnih, implicitnih i rezervnih aukcija s pravima na korištenje prenosnih kapaciteta na 27 granica. Počeo je s operativnim radom u zadnjem kvartalu 2015. godine s godišnjim aukcijama za 2016. godinu. Iako će na kraju ovog poglavlja biti više riječi o Mrežnim kodovima i već pomenutoj Uredbi (EU) br. 2016/1719, za sada je važno napomenuti da JAO izvodi dugoročne aukcije uvažavajući Harmonizovana Alokacijska Pravila propisana od ENTSO-E u skladu s Mrežnim kodovima, te da Zajednička alokacijska kuća na nivou Evropske unije (+ Švajcarska) predstavlja važan korak prema uspostavljanju zajedničkog unutrašnjeg tržišta električne energije u Evropi.



Slika 18. Prethodne dvije alokacijske kuće u EU: CASC.EU i CAO Freising (CASC.EU) (Central Allocation Office Freising)

1.6.3 Aukcijski proces

Aukcijski proces se održava i sprovodi elektronski putem aukcijskog portala u organizaciji SEE CAO/JAO. Prije svakog aukcijskog procesa, SEE CAO/JAO je dužan da, na svojoj web stranici, objavi Specifikaciju aukcije. Ona sadrži sve informacije vezane za određeni aukcijski proces –

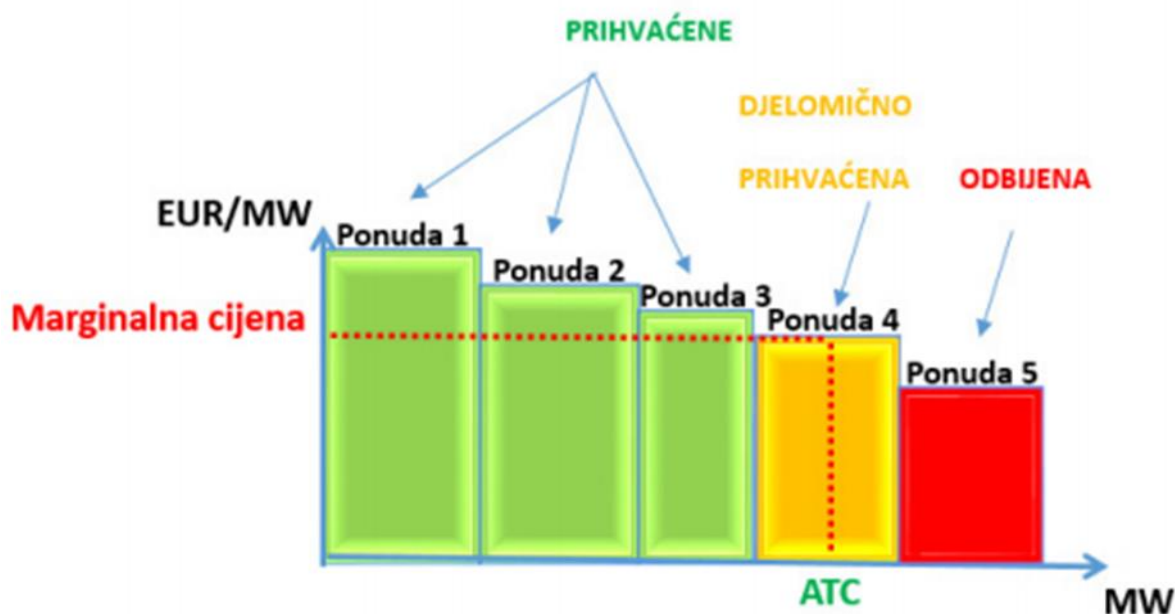
identifikaciju aukcije (AuctionID), smjer i granicu, tip proizvoda, ponuđeni kapacitet, vrijeme otvaranja i zatvaranja kapije za primanje ponuda, vremenski okvir za objavu rezultata, rok za podnošenje žalbi i sve ostale relevantne informacije.

Temeljni princip upravljanja zagušenjima sastoji se u sljedećem:

- Ako je ukupan zatraženi kapacitet jednak ili manji od ponuđenog kapaciteta, nema zagušenja, sve ponude se prihvataju i marginalna cijena je 0 €/MWh.
- Ako je ukupan zatraženi kapacitet veći od ponuđenoga kapaciteta, tada postoji zagušenje te se marginalna cijena određuje kao cijena zadnje prihvaćene ponude (cijele ili parcijalne).

Algoritam za izračunavanje rezultata aukcijskog procesa je prikazan na Slici 19.

- Za svaki proizvod, ponude se sortiraju prema cijeni u padajućem nizu.
- Ponude s najvišom cijenom se prihvataju sve dok zatraženi kapacitet ne dosegne ponuđeni kapacitet. Ponude koje premašuju ponuđeni kapacitet se prihvataju parcijalno do limita koji je određen ponuđenim kapacitetom.
- Ako postoje dvije ili više graničnih ponuda, tj. ponuda s jednakom cijenom koje premašuju ponuđeni kapacitet, takve ponude se prihvataju proporcionalno. Ukoliko i dalje postoji neraspoređeni kapacitet koji se ne može dodijeliti proporcionalnom dodjelom, on se dodjeljuje ranije unešenoj ponudi.
- Ponuđena cijena zadnje prihvaćene ponude formira marginalnu cijenu.



Slika 19. Aukcijski dijagram prihvatanja ponuda i izračunavanje marginalne cijene

2. Elektroenergetski sistemi na Balkanu

U prethodnom poglavlju bilo je riječi o organizaciji tržišta električne energije dok je u ovom poglavlju više pažnje posvećeno svim elektroenergetskim sistemima koji su značajni za ovu analizu. Modelovani su sistemi Crne Gore, Srbije, Albanije, Makedonije i Bosne i Hercegovine, dok su ostali sistemi održani kao stanice cijena. Modelovani sistemi su detaljnije objašnjeni i kod njih su detaljno prikazani svi elementi koji utiču na određivanje cijene električne energije na tržištu kao što su tip elektrana, remont elektrana, proizvodnja, potrošnja, cijene uglja itd. Takođe je dat pregled ostalih sistema koji nisu modelovani kao što su Mađarska, Hrvatska, Rumunija, Bugarska i Grčka.

2.1 Modelovani elektroenergetski sistemi

Sistemi koji su modelovani u sklopu analize su detaljnije opisani kroz sljedeća poglavlja. Treba istaći da energetski bilans ovih zemalja umnogome zavisi od hidrologije i proizvodnje iz hidroelektrana, pa je samim tim veoma važno precizno modelovati hidroelektrane kako bi se preslikao rad sistema. Precizno modelovanje hidroelektrana je naročito značajno kada se uzme u obzir da svi sistemi zajedno u periodu visokih voda i velike proizvodnje iz hidroelektrana imaju značajan uticaj na pad cijena u regionu.

2.1.1 Crna Gora

Crna Gora je država u zapadnom dijelu Balkanskog poluostrva. Nakon sticanja nezavisnosti 2006. godine, ratifikovala je sporazum sa Energetskom zajednicom i postala njen punopravan član. Time je, iako nije članica Evropske unije, postala obavezna da usvoji istu energetska politiku i prilagodi svoju legislativu prema EU direktivama.

Ciljni model EU predstavlja formiranje okvira za efikasnu prekograničnu trgovinu električnom energijom širom Evrope. Sve države moraju izmijeniti svoje regulative kako bi se prilagodile ciljnom modelu koji obuhvata: razvijenu konkurenciju na veleprodajnom i maloprodajnom nivou, implicitnu alokaciju prekograničnog kapaciteta, prekograničnu trgovinu balansnom energijom, harmonizovano određivanje cijene balansnog odstupanja i integraciju obnovljivih izvora energije.

EU je postavila cilj da formira jedinstveno evropsko elektroenergetsko tržište koje će obuhvatiti čitavu zajednicu. Direktive i regulative kojima sprovodi svoju energetska politiku i ciljni model su:

- DIREKTIVA 2009/72/EC EVROPSKOG PARLAMENTA I SAVJETA koja se odnosi na opšta pravila za interno tržište električne energije
- Regulativa EC br. 714/ 2009 EVROPSKOG PARLAMENTA I SAVJETA koja se odnosi na uslove za pristup mreži za prekogranične razmjene električne energije
- Uredba komisije (EU) 2015/1222 o uspostavljanju smjernica za dodjelu kapaciteta i upravljanje zagušenjima
- DIREKTIVA 2009/28/EK EVROPSKOG PARLAMENTA I SAVJETA o promovisanju upotrebe energije iz obnovljivih izvora

Vođena ciljevima Evropske unije, Crna Gora je definisala unapređenje energetskog sektora kao jedan od glavnih koraka u njenom ekonomskom razvoju. U Energetskoj politici do 2030. godine i Strategiji energetskog razvoja do 2025. godine, Crna Gora je istakla tri najvažnija faktora u pogledu budućnosti energetskog sektora. To su sigurnost snabdijevanja, konkurentno tržište i održivi razvoj. Zakoni, podzakonska akta i pravilnici koji su relevantni za aktivnosti na elektroenergetskom tržištu u Crnoj Gori su:

- Zakon o energetici (2015.) – Prilog 15
- Zakon o prekograničnoj razmjeni električne energije i gasa
- Tržišna pravila (2017.)
- Pravila za rad balansnog tržišta električne energije
- Pravila za funkcionisanje prenosnog sistema električne energije

Takođe, Crna Gora je potpisnica Pariskog sporazuma koga je ratifikovala krajem 2017. godine čime se obavezala da će do 2030. godine značajno smanjiti emisiju CO₂. EU je postavila tri ključna cilja do 2020. godine (tzv. "ciljevi 20-20-20"):

- Smanjenje emisija GHG gasova 20 odsto, u odnosu na nivo iz 1990. godine,
- Povećanje udjela potrošnje energije iz obnovljivih izvora (OIE) na 20 odsto
- Povećanje energetske efikasnosti 20 odsto.

Nacionalni cilj korišćenja energije iz obnovljivih izvora koji definiše udio energije iz obnovljivih izvora u ukupnoj bruto finalnoj potrošnji energije za Crnu Goru je određen u skladu sa Odlukom 2012/04/MC-EnC od 18. oktobra 2012. godine donešenom na 10. sastanku Ministarskog savjeta Energetske zajednice. Odluka obavezuje Crnu Goru da implementira Direktivu 2009/28/EC, kao i obavezu da ostvari nacionalni cilj u iznosu od 33% do 2020. godine. Direktiva 2009/28/EC definiše individualne nacionalne ciljeve sa ciljem da EU kao cjelina postigne 20% ukupnog udjela energije iz obnovljivih izvora u bruto finalnoj potrošnji energije.

Karakteristike elektroenergetskog sektora Crne Gore će biti date kroz pojedinačno sagledavanje četiri funkcionalno nezavisna sistema, to jest:

- Proizvodni sistem
- Elektroprenosni i elektrodistributivni sistem
- Potrošnja

2.1.1.1 Proizvodni sistem u Crnoj Gori

Crna Gora raspolaže zavidnim energetske resursima. Pored značajnih rezervi lignita i mrkog uglja, raspoloživi resursi obuhvataju i hidropotencijal rijeka i manjih vodotoka, kao i energetske potencijal sunčevog zračenja i vjetra.

Ukupna instalisana snaga svih elektrana u Crnoj Gori na kraju 2019. godine je iznosila 1.028,743 MW. U ukupnom proizvodnom kapacitetu, a u zavisnosti od primarnog resursa, sljedeći tipovi elektrana imaju udio:

- hidroelektrane: 683,745 MW (66,46%),
- termoelektrane: 225 MW (21,87%),
- vjetroelektrane: 118 MW (11,47%),
- solarne elektrane: 1,998 MW (0,2%).

U 2019. godini je ostvarena proizvodnja od 3.382,86 GWh, a u proizvodnom miksu, u zavisnosti od primarnog izvora, elektrane su imale sljedeći udio: hidroelektrane cca. 50%, termoelektrane cca. 41%, vjetroelektrane cca. 9%, dok solarne elektrane još uvijek imaju zanemarljiv udio jer se radi o izuzetno malim elektranama izgrađenim na krovnim površinama objekata.

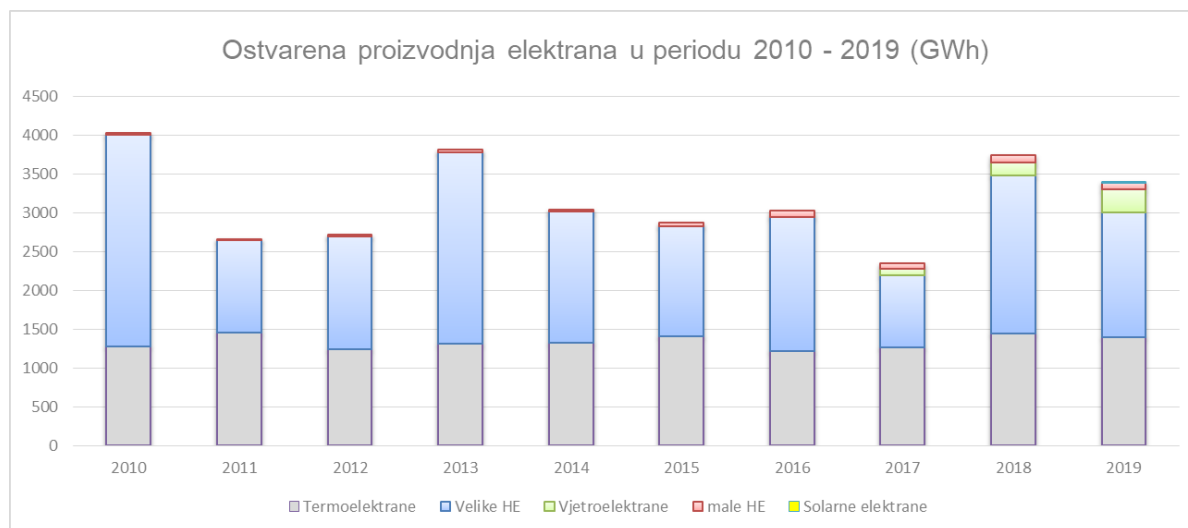
Slika 20. prikazuje proizvodnju električne energije u Crnoj Gori u periodu od 2010. do 2019. godine.

Elektroprivreda Crne Gore je najveća proizvodna kompanija u Crnoj Gori koja raspolaže jednom termoelektranom, dvije velike hidroelektrane i pet malih hidroelektrana, sa ukupnim instalisanim kapacitetom 877,375 MW što čini 85,29% ukupnog instalisanog kapaciteta u Crnoj Gori.

Ostale kompanije čine 14,71% ukupnog kapaciteta i predstavljaju kompanije koje su izgradile ili revitalizovale obnovljive i distribuirane izvore. One imaju status povlašćenog proizvođača električne energije. U nastavku su navedene kompanije sa većim snagama:

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

- DOO Krnovo Green Energy Podgorica: 72 MW (7%)
- DOO Možura Wind Park Podgorica 46 MW (4,47%)
- DOO Hidroenergija Montenegro Podgorica 10,806 MW (1,05%)
- DOO Kronor Podgorica 6,782 MW (0,66%)
- DOO Zeta Energy Danilovgrad 6,19 MW (0,6%)
- Ostali: 9,59 MW (0,93%)

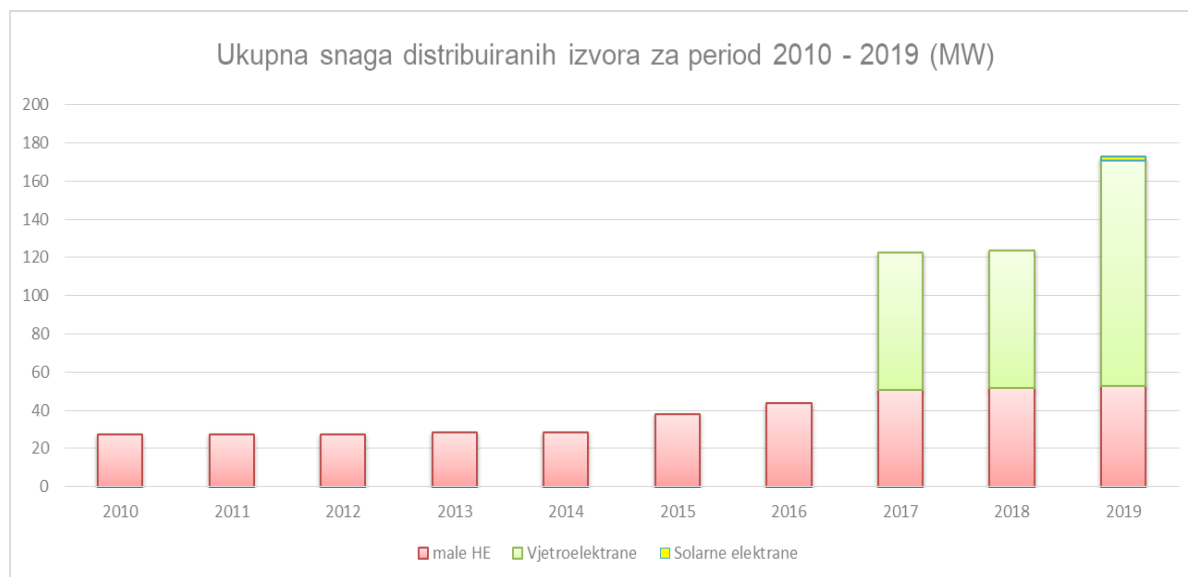


Slika 20. Ostvarena proizvodnja elektrana u periodu 2010 – 2019.

U posljednjih nekoliko godina veliki broj obnovljivih izvora je izgrađen u Crnoj Gori i taj trend će se nastaviti u narednom periodu. Od 2014. do danas znatno se povećala instalisana snaga svih malih hidroelektrana i plan je da se postigne snaga 100 MW. Pored malih hidroelektrana, počele su sa radom vjetroelektrane Krnovo i Možura. Njihove instalisane snage su 72 MW i 48 MW, a očekuje se da će ove dvije elektrane zajedno na godišnjem nivou proizvoditi oko 300 GWh. Na Slici 21. je prikazan rast kumulativne instalisane snage obnovljivih izvora tokom perioda od 2010. do 2019. godine, izuzimajući velike hidroelektrane.

Tokom 2019. godine bilo je dana kada su potrebe konzuma u Crnoj Gori u potpunosti bile zadovoljene električnom energijom proizvedenom iz domaćih obnovljivih izvora.

Povećanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih i raznovrsnih izvora i njihov veći udio u ukupnom proizvodnom miksu je jedan od osnovnih ciljeva klimatske i energetske politike EU, pa ipak u elektroenergetskom sistemu Crne Gore i dalje dominantan uticaj imaju tri konvencionalne elektrane, sve u vlasništvu EPCG, čija proizvodnja ima cca 90% udjela u ukupnoj proizvodnji električne energije u Crnoj Gori. U nastavku će biti date osnovne karakteristike tih elektrana.



Slika 21. Kumulativna instalisana snaga obnovljivih izvora u periodu 2010-2019.

2.1.1.2 HE Perućica

HE Perućica je najstarija velika elektrana u Crnoj Gori puštena u pogon 1960. godine. Za proizvodnju električne energije HE Perućica koristi vode sliva rijeke Gornja Zeta, odnosno vode koje dotiču u Nikšićko polje pri povoljnom padu na kratkom rastojanju između Nikšićkog polja i Bjelopavličke ravnice. HE Perućica čine sljedeći objekti: akumulacije „Krupac“ i „Slano“ i retenzija „Vrtac“, sistem kanala, taložnica, kompenzacioni bazen, ulazna građevina i dovodni tunel dužine 3323,27m, cjevovod sa 3 cijevi pod pritiskom prečnika cca 2,65 + 2,5m, mašinska zgrada, razvodna postrojenja od 110 kV i 220 kV. U mašinskoj zgradi je 7 dvojnih turbina tipa „Pelton“ sa generatorima horizontalnih osobina.

Ostale karakteristike su:

- tip: protočno – akumulacioni sa derivacionom branom
- instalisana snaga: 307 MW
- moguća godišnja proizvodnja: cca 1300 GWh
- korisna akumulacija: 225 miliona metara kubnih vode
- slivno područje: 850 km²
- Broj agregata i instalisana snaga: pet agregata instalisane snage od po 40 MVA i dva od po 65 MVA.
- Rekordna proizvodnja: 1434,9 GWh (2010. godine)

Ova elektrana je veoma značajna kad su u pitanju pomoćne sistemske usluge jer se za sekundarnu regulaciju koristi prvih pet generatora ove elektrane. HE Perućica je veoma fleksibilna elektrana koja skoro da nema ograničenja kada je u pitanju proizvodnja električne energije. Električna energija iz ove elektrane se proizvodi pomoću 7 generatora i moguće ju je proizvesti na više načina (iz dotoka, ili akumulacije i kombinacijom ova dva). Sve ove karakteristike omogućavaju satne promjene i preko 100 MW, što EPCG znatno olakšava upravljanje sistemom i optimizaciju u odnosu na DAM HUPX u satnoj rezoluciji. Redovni godišnji remont je planiran za avgust svake godine.

U HE Perućica su u toku velika ulaganja koja se odnose na revitalizaciju generatora, rekonstrukciju i modernizaciju hidromašinske opreme i elektro opreme svih sedam agregata, zatim hidromehaničke opreme zatvaračnica, itd.. Obuhvaćeni su radovi na procesima proizvodnje, dovođenju opreme postrojenja i objekata na nivo koji će smanjiti rizik od havarija i obezbijediti sigurnost rada, kao i povećati pogonsku spremnost i garantovati sadašnju proizvodnju. Planirano je da se ugradi i osmi agregat snage 65 MVA za koga su izgrađeni svi dovodni i odvodni organi, pomoćni

i zajednički pogoni i određeno mjesto za ugradnju u mašinskoj zgradi.

Radi se i na većim projektima kao što su prevođenje voda rijeke Zete u akumulacije Krupac i Slano. Sistem prevođenja voda treba da omogući bolje energetske korišćenje raspoloživog vodenog potencijala.

2.1.1.3 HE Piva

HE Piva, koja je u pogonu od 1976. godine, predstavlja akumulaciono pribransko postrojenje sa jednom od najvećih betonskih lučnih brana u svijetu. Njena osnovna djelatnost je proizvodnja električne energije u vršnom režimu rada, jer ima mogućnost brzog startovanja i sinhronizacije na dalekovodnu mrežu 220 kV. Smještena je u planinskom masivu na sjeverozapadu Crne Gore.

Zbog specifičnih topografskih karakteristika terena kompletno postrojenje urađeno je ispod površine zemlje. U mašinskoj zgradi se nalaze tri agregata sa spiralnim turbinama sa vertikalnom osovinom (250 o/min) tipa "Francis", tri trofazna generatora sa vertikalnom osovinom (250 o/min) od po 120 MVA, i tri trofazna transformatora (15,75/220 kV) od po 120 MVA. Ostale karakteristike su:

- Instalirana snaga: 342 MW,
- Ukupna zapremina akumulacije: $824 \times 10^3 \times 10^3 \text{ m}^3$,
- Korisna zapremina akumulacije: $746 \times 10^3 \times 10^3 \text{ m}^3$,
- Energetska vrijednost akumulacije: 275 GWh,
- Projektovana godišnja proizvodnja el. energije: 860 GWh,
- Betonska lučna brana konstruktivne visine 220 m, hidraulične visine 190 m, dužine luka na kruni 268,6 m i dužine luka u nivou korita 40 m,
- Kota normalnog uspora: 675,25 m nadmorske visine,
- Kota minimalnog radnog nivoa: 595,0 m nadmorske visine,
- Maksimalni neto pad: 181,95 m,
- Minimalni neto pad: 99,90 m,
- Instalirani protok: $3 \times 80 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Slivno područje: 1.760 km^2 .
- Rekordna proizvodnja: 1.286 GWh (2010. godine)

Otkad je puštena u pogon, hidroelektrana „Piva“ je radila u elektroenergetskom sistemu Republike Srbije po osnovu razmjene električne energije, saglasno Ugovoru o dugoročnoj poslovno-tehničkoj saradnji. Ugovor je obnovljen 1991. godine i zaključen na određeno vrijeme od 25 godina. Ugovor je raskinut 31. decembra 2013. godine.

Glavna karakteristika ove elektrane je veoma brzo startovanje i postizanje maksimalne snage, što omogućava EPCG da konstatno bude aktivna i prisutna na intraday tržištu.

U toku posljednjih nekoliko godina radi se na projektu rekonstrukcije i modernizacije HE Piva – faza II, koja obuhvata kapitalne remonte agregata, tj. rekonstrukciju hidromašinske i elektro opreme agregata A1, A2, A3 i sopstvene potrošnje elektrane, kao i rekonstrukciju građevinskih objekata.

2.1.1.4 TE Pljevlja

Iako je projektovana kao elektrana sa dva bloka, TE Pljevlja trenutno ima samo jedan blok sa jednim generatorom snage 225 MW. Redovni godišnji remont TE Pljevlja se obično obavlja u periodu april-maj, tj. u periodu visokih dotoka na hidroelektranama i niskog konzuma. Predstavlja veoma važnu elektranu za elektroenergetski sistem Crne Gore s obzirom da je jedina elektrana koja obezbjeđuje stabilnost sistema jer proizvodi baznu energiju.

U periodu od 2015-2019. godine, prosječna godišnja potrošnja uglja TE Pljevlja iznosila je 1.410.549,72 t/god, a ukupne rezerve uglja na području pljevaljskog basena na kraju 2019. godine iznosile su 181.080.347 tona.

U TE Pljevlja su predviđena značajna ulaganja kako bi se izvršila ekološka rekonstrukcija i modernizacija i produžio životni vijek elektrane.

2.1.1.5 Novi proizvodni objekti

Tokom 2019. godine, Ministarstvo ekonomije je raspisalo tender za davanje u zakup zemljišta u periodu od 30 godina na lokalitetu Brajići u cilju izgradnje vjetroelektrane. Za investitora je izabran Konzorcijum njemačke kompanije WPD AG iz Bremena i preduzeća „Vjetroelektrana Budva“ iz Podgorice. Ponuđena je investicija u vrijednosti od 101.3 mil € za izgradnju vjetroelektrane instalisane snage 100,8 MW.

Zatim je iste godine zaključen ugovor između EPCG AD Nikšić i kompanije Ivicom Holding GmbH, kojim je predviđena izgradnja VE Gvozd, instalisane snage 54,6 MW i procijenjene godišnje proizvodnje od oko 150 GWh.

Takođe Vlada Crne Gore je tokom 2020. godine, utvrdila Predlog odluke o donošenju Detaljnog prostornog plana za prostor višenamjenske akumulacije na rijeci Komarnici. Predlogom odluke, planirana je izgradnja HE „Komarnica“ na istoimenoj rijeci. Predviđeno je da predmetna HE ima instalisanu snagu od oko 170 MW, sa mogućom godišnjom proizvodnjom od 213 GWh.

Osim toga, u planu je i izgradnja solarne elektrane Briska Gora u Ulcinju ukupne instalisane snage 250 MW. Kao prvorangirani ponuđač izabran je konzorcijum EPCG i Fortum, sa kojim je zaključen Ugovor o davanju u zakup zemljišta za izgradnju solarne elektrane. Ponuđena je investicija u vrijednosti od 178 mil.€ za izgradnju solarne elektrane ukupne snage 250 MW.

2.1.1.6 Operatori prenosnog sistema Crne Gore (CGES)

Prenosni sistem Crne Gore se nalazi u vlasništvu Crnogorskog elektroprenosnog sistema a.d. (CGES). CGES je jedini operator prenosnog sistema na teritoriji Crne Gore koji vrši upravljanje, održavanje i razvijanje prenosnog sistema u skladu sa nacionalnim i regionalnim ciljevima i punopravni je član ENTSO-E.

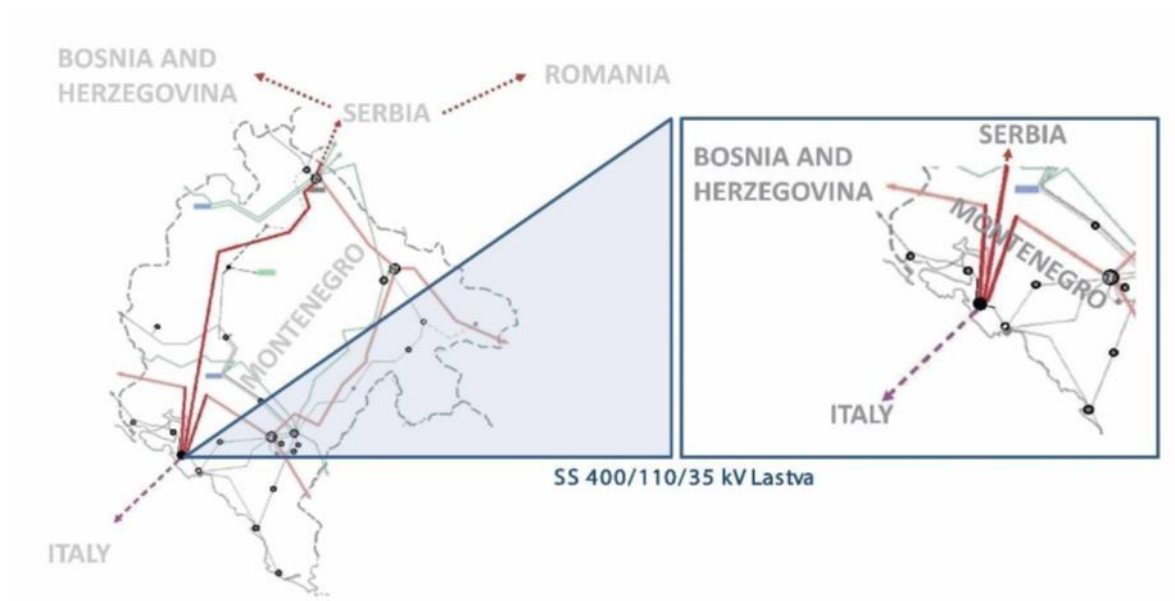
Poslovanje CGES-a posebno je uređeno Zakonom o energetici i nizom podzakonskih akata, kojima se uređuje rad operatora prenosnog sistema, poput metodologija koje utvrđuje Regulatorna agencija za energetiku (Agencija) i pravila za funkcionisanje prenosnog sistema električne energije, koje donosi operator tržišta, a odobrava Regulatorna Agencija za energetiku (RAE). Većinski vlasnik CGES-a je država Crna Gora sa 55,00% akcija Društva, dok strateški partner većinskog vlasnika, italijanski operator prenosnog sistema - Terna S.p.A, posjeduje 22,09% akcija, Elektromreža Srbije posjeduje 15,00% akcija.

CGES u svom vlasništvu ima elektroenergetske vodove ukupne dužine 1411,2 km (šest vodova 400kV, osam vodova 220 kV, trideset sedam vodova 110 kV i četiri voda 35kV) i dvadeset i pet transformatorskih stanica.

Crnogorski prenosni sistem je interkonektivnim vodovima povezan sa gotovo svim susjednim sistemima i to:

- sa EES Srbije, dva dalekovoda 220kV i jedan Dalekovod 110 kV
- sa EES Kosova, jedan dalekovod 400 kV
- sa EES Bosne i Hercegovine, jedan dalekovod 400kV, dva dalekovoda 220 kV, i dva dalekovoda 110 kV
- sa EES Albanije, jedan dalekovod 400 kV i jedan dalekovod 220 kV
- sa EES Italije, HVDC kabal 500 kV
- kabl Crna Gora - Italija

Podmorski kabl između Italije i Crne Gore pušten je u pogon 2019. godine. Kapacitet interkonekcije je 600MW, ali je planirano i polaganje drugog pola kabla u narednim godinama. Realizacijom ovog projekta Crna Gora je postala regionalno energetska čvorište, što se može vidjeti



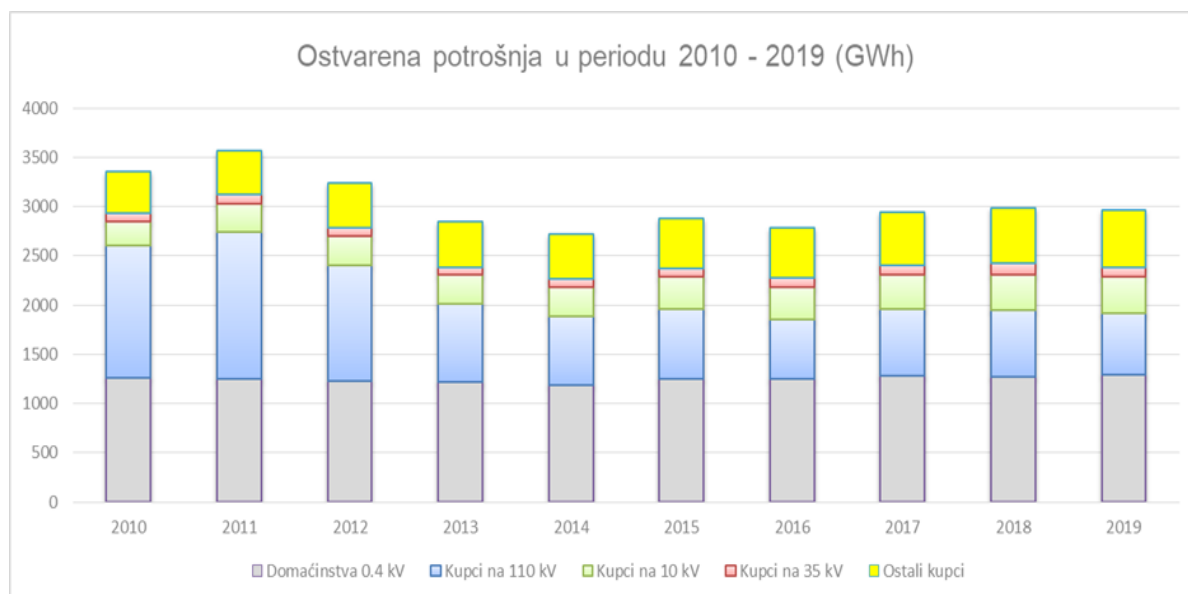
Slika 23. Jednopolni prikaz projekta transbalkanski koridor

2.1.1.7 Potrošnja električne energije u Crnoj Gori

Tokom 2019. godine ostvarena je potrošnja električne energije od 2.966.988.072 kWh, od čega se 625.676.070 kWh (21,09%) odnosi na potrošnju kupaca direktno priključenih na prenosni sistem, dok je potrošnja distributivnih kupaca iznosila 2.341.312.002 (78,91%).

Na Slici 24. je dat prikaz ostvarene potrošnje električne energije kupaca priključenih na prenosni i na distributivni sistem tokom desetogodišnjeg perioda.

Pad potrošnje ostvaren u periodu od 2011-2014. je posljedica pada potrošnje direktnih kupaca priključenih na prenosni sistem. Konkretno to je posljedica smanjenja obima proizvodnje Kombinata aluminijuma Podgorica. Međutim, 2017. dolazi do blagog oporavka proizvodnje Kombinata i, usljed konstantnog rasta potrošnje distributivnih potrošača, opet dolazi do blagog rasta distributivne potrošnje.



Slika 24. Ostvarena potrošnja električne energije u Crnoj Gori (GWh)

Potrošnja u Crnoj Gori pokazuje određene šablone, odnosno može se utvrditi sezonalnost

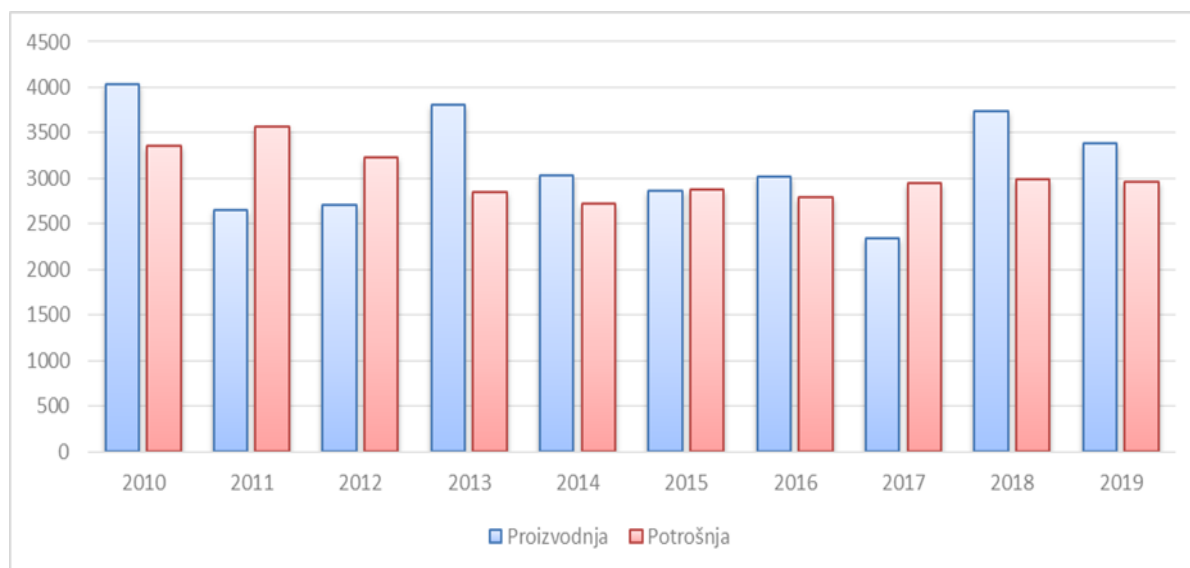
bruto konzuma električne energije.

Dnevni dijagrami potrošnje bruto konzuma u Crnoj Gori slični su u decembru, januaru i februaru (sezona grijanja) kao i u junu, julu i avgustu (sezona hlađenja), dok su potrebe za grijanjem i hlađenjem svedene na minimum u aprilu, maju i oktobru (rasterećena sezona). Mart, septembar i novembar se mogu smatrati prelaznom sezonom u pogledu dnevnih dijagrama potrošnje bruto konzuma u Crnoj Gori.

Potrebe bruto konzuma u Crnoj Gori u toku sezone grijanja u prosjeku su preko 35% veće u odnosu na potrebe tokom aprila, maja i oktobra. Iako su potrebe tokom sezone hlađenja manje u odnosu na potrebe tokom sezone grijanja, i dalje su veće u odnosu na potrebe tokom aprila, maja i oktobra, u prosjeku za preko 25 %.

Što se snage potrošnje tiče, ukupna prosječna ostvarena snaga potrošnje na prenosni sistem je iznosila 534,169 MW, dok je prosječna ostvarena snaga potrošnje kupaca priključenih na distributivni sistem u toku 2019. godine iznosila 421,807 MW.

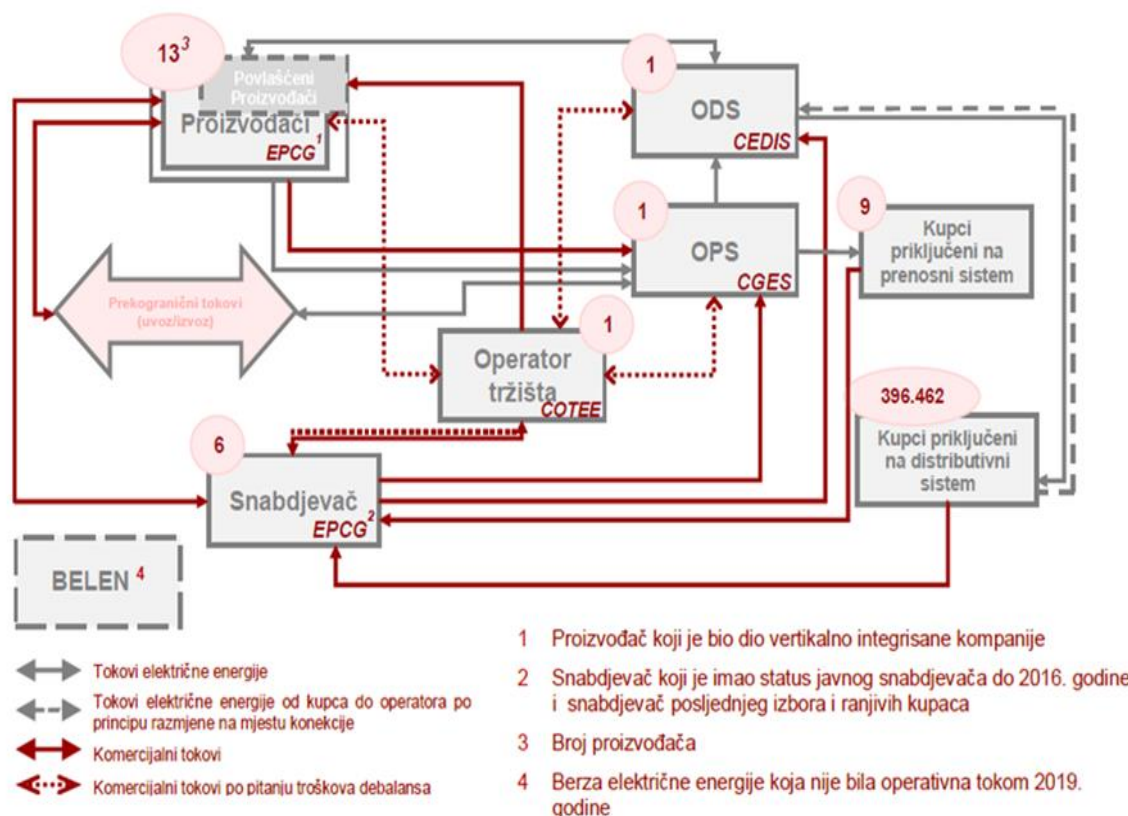
Crna Gora kao energetska sistem nema predznak ni dominantno uvozne ni izvozne zemlje, već se njena pozicija smjenjuje zavisno od hidroloških prilika (Slika 25.).



Slika 25. Godišnja potrošnja i proizvodnja električne energije u Crnoj Gori (2010-2019.) (GWh)

2.1.1.8 Tržište električne energije

Tržište električne energije se sastoji od veleprodajnog i maloprodajnog tržišta. Veleprodajno tržište se odnosi na trgovinu električnom energijom između kompanija za proizvodnju, snabdijevanje i trgovinu električnom energijom, dok se maloprodajno tržište odnosi na snabdijevanje krajnjih kupaca od strane licenciranih kompanija za snabdijevanje električnom energijom (Slika 26.).



Slika 26. Učesnici na tržištu električne energije

2.1.2 Srbija

Ovo poglavlje je posvećeno glavnim karakteristikama tržišta električne energije Srbije kao i elektroprivredi Srbije (EPS).

Tržištem električne energije u Srbiji dominira nacionalna elektroprivreda EPS koja posjeduje većinu proizvodnih kapaciteta, a dio EPS-a koji se bavi snabdijevanjem električnom energijom/maloprodajom pokriva preko 95% udjela u potrošnji električne energije. Glavne karakteristike tržišta električne energije u Srbiji su:

- Tržište električne energije je otvoreno za sve kupce
- Niska cijena električne energije za kućne potrošače
- Nema značajnog rasta potražnje za električnom energijom
- Umjereni rast proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora
- Dobra interkonekcija električne energije sa susjednim zemljama
- Postojanje berze električne energije SEEPEX

U Tabeli 2. dat je prikaz glavnih karakteristika elektro-energetskog sistema Srbije u periodu od 2015-2019. godine.

Tabela 2. Glavne karakteristike EES-a Srbije

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

Karakteristike	2015	2016	2017	2018	2019
Proizvodnja el. Energije [GWh]	35912	36781	33582	34950	35066
Neto uvoz [GWh]	1520	1998	6549	4582	5417
Neto izvoz [GWh]	2309	3696	5724	4250	5341
Potrošnja el. Energije [GWh]	35123	35083	35592	35261	35142
Prenosni gubici [%]	2,22	2,15	2,31	2,14	
Distributivni gubici [%]	14,1	12,95	12,93	12,16	
Industrijska potrošnja el. En. [GW]	14469	14888	15229	15818	13247
Potrošnja el. En. domaćinstava [GWh]	14062	13931	14177	13415	13340
Instalisani kapacitet elektrana [MW]	7192	7450	7479	8089	7898
Instalisani kapacitet TE [MW]	3905	4032	4054	4386	4079
Instalisani kapacitet GE [MW]	261	357	356,5	347	329
[Instalisani kapacitet HE [MW]	3011	3016	3029	3033	3060
Interno tržište / udio u ukupnoj potrošnji [%]	37	43	44	49	55

2.1.2.1 Elektroprivreda Srbije (EPS)

Elektroprivreda Srbije ima 100% udjela u svim velikim proizvodnim kapacitetima, tj. nisu sklapani ugovori o zajedničkom ulaganju u prošlosti. Jedino takvo ulaganje je bilo sa hrvatskom elektroprivredom HEP u jednoj jedinici u Termoelektrani (TE) „Nikola Tesla A”.

EPS kontroliše 99% cjelokupne proizvodnje električne energije, a takođe isporučuje 97,25% električne energije u Srbiji, dok preostalih 2,75% drži 65 registrovanih dobavljača na tržištu (od kojih je trenutno 15 aktivno). Zbog niskih cijena i regulisanog tržišta u tom segmentu, EPS nema konkurenciju u segmentu domaćinstva.

Proizvodnja električne energije u Srbiji je uglavnom iz termo izvora i, s aspekta ukupne proizvodnje, termoelektrane čine 60 do 70% ukupne proizvedene električne energije.

Proizvodnja hidroenergije u Srbiji je vrlo fleksibilna zbog postojanja reverzibilno pumpnog postrojenja, sa akumulacijom Bajina Bašta, koje ima mogućnost da aktivira pumpanje vode sa snagom od 614 MW.

Glavna proizvodna termo postrojenja u Srbiji rade na bazi lignita, a najveći proizvodni termo kompleks je „Nikola Tesla” u Obrenovcu. Proizvodnja električne energije iz termalnih izvora je većinom generisana u TE „Nikola Tesla A” i „Nikola Tesla B”. Slična situacija je u proizvodnji električne energije iz hidro izvora gdje je najveći udio generisan u HE „Đerdap 1” i „Đerdap 2”. Troškovi proizvodnje električne energije za EPS su relativno niski jer u svom vlasništvu ima rudnike lignita, a naknade za korišćenje vode su niske. Sve jedinice su starije od 25 godina, a prosječna starost proizvodnih jedinica iznosi 35-40 godina.

Glavne jedinice u termoelektranama i hidroelektranama su revitalizovane poslije 2000. godine i do danas su održavane u odličnom stanju, tako da u bliskoj budućnosti ne bi trebalo da bude ozbiljnih problema u obezbjeđivanju sigurnosti snabdijevanja.

Ne računajući elektrane na Kosovu, u Srbiji postoji šest termoelektrana: TE „Nikola Tesla A” (1650 MW), TE „Nikola Tesla B” (1240 MW), TE „Kolubara” (120 MW), TE „Kostolac A” (310 MW), TE „Kostolac B” (700 MW) i TE „Morava” (125 MW). Ukupna instalisana snaga termoelektrana u Srbiji iznosi 4296 MW. Od ukupno proizvedene količine energije u termoelektranama čak 70% je proizvedeno u termoelektranama „Nikola Tesla A” i „Nikola Tesla B”. Kada je riječ o hidroelektranama na teritoriji Srbije, 70% ukupne proizvodnje je iz HE „Đerdap 1” i HE „Đerdap 2”.

Hidroelektrane u Srbiji moguće je klasifikovati prema rječnim tokovima na kojima su izgrađene: HE na Dunavu „Đerdap 1” (1026 MW) i „Đerdap 2” (270 MW)), HE na Drini „Zvornik” (96

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

MW), „Bajina Bašta” (420 MW) i RH „Bajina Bašta” (614 MW)), HE na Limu „Bistrica” (102 MW) i „Potpeć” (51 MW)), HE na rijeci Uvac „Uvac” (36 MW) i „Kokin Brod” (22 MW)), HE na Visočici „Piroć” (80 MW)) i hidroenergetski sistem Vlasina („Vrla 1” (50 MW), „Vrla 2” (24 MW), „Vrla 3” (29,4 MW) i „Vrla 4” (25,4 MW)). Ukupna instalisana snaga hidroelektrana u Srbiji (bez MHE) je 2876 MW. Pregled svih elektrana u Srbiji prikazan je u Tabeli 3.

Tabela 3. Elektrane u sklopu elektroenergetskog sistema Srbije

Ime	Instalisana snaga [MW]	Tip elektrane
Nikola Tesla A	1650	Termoelektrana
Nikola Tesla B	1240	Termoelektrana
Kostolac A	310	Termoelektrana
Kostolac B	700	Termoelektrana
Kolubara	120	Termoelektrana
Morava	120	Termoelektrana
Đerdap 1 i 2	1296	Hidroelektrana
Zvornik	96	Hidroelektrana
Bajina Bašta	420	Hidroelektrana
RH Bajina Bašta	614	Hidroelektrana
Bistrica	102	Hidroelektrana
Potpeć	51	Hidroelektrana
Uvac	36	Hidroelektrana
Kokin brod	22	Hidroelektrana
Piroć	80	Hidroelektrana
Vlasinske	130	Hidroelektrana
Čibuk	158	Vjetroelektrana
Kovačica	104	Vjetroelektrana
Košava	69	Vjetroelektrana
Alibunar	42	Vjetroelektrana

2.1.3 Bosna i Hercegovina

Na teritoriji Bosne i Hercegovine, nezavisno jedna od druge, posluju tri elektroprivrede: Elektroprivreda BiH (EP BiH), Elektroprivreda hrvatske zajednice Herceg Bosne (EP HZ HB) i Elektroprivreda Republike Srpske (ERS) kao i privatna kompanija EFT koja upravlja termoelektranom Stanari od 300 MW.

2.1.3.1 EP HZ HB

EP HZ HB ima isključivo hidroelektrane. Ukupno ih ima šest i najznačajnije su HE „Rama” (2 x 80 MW) i HE „Čapljina” (2 x 210 MW). Proizvodnja električne energije znatno varira iz mjeseca u mjesec, a najveći problem u sistemu kojim upravlja EP HZ HB do 2020. godine predstavljao je kombinat aluminijuma Mostar, koji je trošio 180 MW bazne energije, ali je u međuvremenu kombinat prestao da radi.

2.1.3.2 EP BiH

U sklopu EP BiH posluju tri hidro i dvije termoelektrane: HE „Jablanica” (180 MW), HE

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

„Grabovica” (114 MW), HE „Salakovac” (210 MW), TE „Tuzla” (715 MW) i TE „Kakanj” (450 MW).

Remont HE „Jablanica” se planira tako da agregati naizmjenično idu u remont. Zbog toga se može smatrati da tokom ljeta elektrana radi prepolovljenim kapacitetom.

TE „Tuzla” ima šest blokova, pri čemu su prvi i drugi trajno van pogona. Planirana je izgradnja sedmog bloka od 450 MW. Novi blok bi trebalo da zamijeni postojeće blokove koji bi, prema planu, trebalo da budu van pogona.

TE „Kakanj” ima sedam blokova, pri čemu su prva četiri van pogona. U planu je izgradnja osmog bloka, koji bi bio instalisane snage 300 MW.

2.1.3.3 ERS

U okviru ERS-a posluju četiri hidro (bez MHE) i dvije termoelektrane: HE „Trebinje” (171 MW), HE „Dubrovnik” (126+126 MW), HE „Višegrad” (315 MW), HE „Bočac” (110 MW), TE „Gacko” (300 MW) i TE „Ugljevik” (300 MW).

Prema prvobitnom planu i dogovoru, raspodjela proizvodnje iz HE „Dubrovnik” između Hrvatske elektroprivrede (HEP) i ERS-a bila je 78:22 u korist ERS-a. Međutim, u novembru 1994. godine HEP je jednostrano narušio dogovor, i od tada je raspodjela proizvedene električne energije HE „Dubrovnik” 50:50.

Elektroenergetski sistem Bosne i Hercegovine je poznat kao sistem koji ima najveći višak električne energije tokom godine u poređenju sa susjednim elektroenergetskim sistemima. Kombinacija bazne energije iz termoelektrana, hidroelektrana na dotok kao i akumulacionih i reverzibilnih hidroelektrana omogućava ovom sistemu veliku fleksibilnost. Pregled svih elektrana dat je u Tabeli 4.

Tabela 4. Elektrane u sklopu elektroenergetskog sistema Bosne i Hercegovine

Ime	Instalisana snaga [MW]	Tip elektrane
Tuzla	715	Termoelektrana
Kakanj	450	Termoelektrana
Ugljevik	300	Termoelektrana
Gacko	300	Termoelektrana
Stanari	300	Termoelektrana
Slakovac	210	Hidroelektrana
Jablanica	180	Hidroelektrana
Grabovica	114	Hidroelektrana
Trebinje	171	Hidroelektrana
Dubrovnik	126	Hidroelektrana
Višegrad	315	Hidroelektrana
Bočac	110	Hidroelektrana
Rama	160	Hidroelektrana
Čapljina	420	Hidroelektrana
Mostarsko blato	60	Hidroelektrana
Mostar	44	Hidroelektrana
Jajce	78	Hidroelektrana

2.1.4 Albanija

U Albaniji skoro sve količine proizvedene električne energije tokom godine su iz hidroelektrana. Ukupni instalisani kapacitet hidroelektrana iznosi 1492 MW. Najveći kapacitet ima

kaskada na rijeci Drim. Sa dužinom od 160km, Drim je najduža rijeka na albanskoj teritoriji. Nastaje u blizini Kuke spajanjem dviju glavnih grana: Bijelog Drima koji izvire na Kosovu i protiče kroz Albaniju i Crnog Drima koji potiče iz Struge na Ohridskom jezeru. Dno rijeke Drim na sjeveru Albanije pretvoreno je u lanac rezervoara (Fierzë, Koman i Vau Dejës) koji snabdijevaju vodom tri velike kaskadne hidroelektrane. Hidroelektrane „Fierza”, „Koman”, „Vau Dejës i Ashta” su izgrađene na dnu rijeke Drim, sa instalisanim kapacitetom od oko 1400MW, od čega Albanska energetska korporacija administrira prva tri:

- HE „Fierza” počela je s radom 1978. godine i ima instalisanu snagu 500 MW (4 X 125 MW).
- HE „Koman” počela je s radom 1985. godine i ima instalisanu snagu 600 MW (4 X 150 MW).
- HE „Vau i Dejës” počela je s radom 1973. godine i ima instalisanu snagu od 250MW (5 X 50MW)

2.1.5 Makedonija

Osnovu proizvodnje električne energije u Makedoniji predstavlja termoelektrana „Bitola”. Ova elektrana se sastoji od tri bloka identične snage. Ranije su ovi blokovi imali snagu od po 210 MW, ali nakon revitalizacije ta snaga iznosi 233 MW, odnosno ukupno 700 MW. Osim TE „Bitola”, u Makedoniji postoji i termoelektrana „Oslomej”, ukupne snage 125 MW. Makedonija ima osam hidroelektrana, od čega samo jedna ima snagu preko 100 MW. To je hidroelektrana „Vrutok” (162 MW), koja ima četiri identična agregata. Pregled svih elektrana u sklopu elektroenergetskog sistema Makedonije dat je u Tabeli 5.

Tabela 5. Elektrane u sklopu elektroenergetskog sistema Makedonije

Ime	Instalisana snaga [MW]	Tip elektrane
Bitola	700	Termo
Oslomej	125	Termo
Vrutok	162	Hidro
Tikves	92	Hidro
Vrben	12	Hidro
Sveta Petka	36	Hidro
Spilje	84	Hidro
Kozjak	80	Hidro
Globačica	42	Hidro
Raven	19	Hidro

2.2 Elektroenergetski sistemi na Balkanu koji nisu modelovani

Elektroenergetski sistemi Slovenije, Hrvatske, Rumunije, Mađarske i Bugarske nisu modelovani na isti način kao gore opisani sistemi, ali su njihove karakteristike važne za bolje razumijevanje tržišne analize. U narednom poglavlju je dat pregled njihovih najvažnijih elektrana i

karakteristika.

2.2.1 Slovenija

Proizvodnja električne energije u Sloveniji temelji se na proizvodnji iz termoelektrana i nuklearne elektrane „Krško”. NE „Krško” je u zajedničkom vlasništvu slovenačke kompanije GEN-I i Hrvatske elektroprivrede u razmjeri 50:50. Ova elektrana ide u remont svakih 18 mjeseci.

Slovenačke hidroelektrane su uglavnom male snage. Samo tri hidroelektrane imaju snagu preko 100 MW: HE „Formin” (116 MW), HE „Zlatoličje” (114 MW) i HE „Avče” (185 MW).

Najznačajnije termoelektrane u Sloveniji su TE „Trbovlje” (125 MW), TE „Šoštanj” (1220 MW) i TE „Brestanica” (327 MW). TE „Trbovlje” je imala četiri bloka, od kojih su zbog EU propisa čak tri zatvorena. Ukupna snaga slovenačkih termoelektrana je 1669 MW, većih hidroelektrana 415 MW, dok je dio iz NE „Krško” koji pripada Sloveniji 350 MW. Pregled elektrana koje rade u sklopu elektroenergetskog sistema Slovenije dat je u Tabeli 6.

Tabela 6. Elektrane u sklopu elektroenergetskog sistema Slovenije

Ime	Instalisana snaga [MW]	Tip elektrane
Krško	350	Nuklearna elektrana
Šoštanj	1220	Termoelektrana
Brestanica	327	Termoelektrana
Trbovlje	125	Termoelektrana
Formin	116	Hidroelektrana
Zlatoličje	114	Hidroelektrana
Avče	185	Hidroelektrana
Ostale	600	Hidroelektrana

2.2.2 Hrvatska

U Hrvatskoj postoji sedam termoelektrana: TE „Jertovec” (88 MW), TE-TO „Osijek” (89 MW), TE-TO „Zagreb” (440 MW), EL-TO „Zagreb” (88,8 MW), TE „Sisak” (396 MW), TE „Rijeka” (320 MW), TE „Plomin” (330 MW). Ukupna snaga ovih elektrana je 1982 MW.

Iako male snage, termoelektrana „Jertovec” je jedna od najznačajnijih hrvatskih elektrana zbog mogućnosti pokretanja za dvadeset minuta. Ovo je razlog zašto se ova elektrana koristi kao vršna, odnosno interventna elektrana.

TE-TO „Zagreb” radi samo po potrebi, dok je TE „Rijeka”, po važećoj odluci HEP-a, za sad van pogona.

Na postojećoj lokaciji TE-TO „Osijek” HEP planira da gradi novu elektranu, instalisane snage 500 MW.

Hrvatska elektroprivreda je, zajedno sa slovenačkim GEN-I-jem, vlasnik nuklearne elektrane „Krško”. Ukupna snaga NE „Krško” je 700 MW, pri čemu se proizvodnja ravnopravno dijeli između dvije strane.

Hrvatske hidroelektrane su raspoređene u četiri grupe: HE „Sjever”, HE „Zapad”, HE „Jug” i HE „Dubrovnik”. HE „Sjever” nadgleda, planira i upravlja radom tri elektrane. To su HE „Varaždin” (94 MW), HE „Čakovec” (76 MW) i HE „Dubrava” (76 MW). HE „Zapad” obuhvata HE „Vinodol” (94,5 MW), HE „Senj” (216 MW), HE „Gojak” (55,5 MW) i brojne MHE. HE „Jug” obuhvata veliki broj malih elektrana, a od većih su najznačajnije HE „Orlovac” (237 MW) i HE „Zakućac” (486 MW). Proizvodnja HE „Dubrovnik” je regulisana tako da jedan agregat radi za HEP, a drugi za ERS, pa se može smatrati da je hrvatski dio HE „Dubrovnik” snage 126 MW.

U Hrvatskoj se sve veća pažnja poklanja obnovljivim izvorima energije, prije svega vjetroparkovima. Na kraju 2018. godine, ukupna instalisana snaga vjetroparkova je bila 428 MW. Pregled elektrana koje rade u sklopu elektroenergetskog sistema Hrvatske dat je u Tabeli 7.

Tabela 7. Elektrane u sklopu elektroenergetskog sistema Hrvatske

Ime	Instalisana snaga [MW]	Tip elektrane
Krško	350	Nuklearna elektrana
Jertovec	88	Termoelektrana
Osijek	89	Termoelektrana
Zagreb	440	Termoelektrana
Plomin	330	Termoelektrana
HE Sjever	246	Hidroelektrana
HE Zapad	366	Hidroelektrana
HE Jug	723	Hidroelektrana
HE Dubrovnik	126	Hidroelektrana

2.2.3 Mađarska

Proizvodnja električne energije u Mađarskoj se zasniva prvenstveno na proizvodnji termoelektrana i gasnih elektrana, kojih trenutno ima petnaest, i uglavnom su snage preko 100 MW. Pored termoelektrana, u Mađarskoj postoji jedna nuklearna elektrana, „Pakš”, koja ima četiri identična reaktora od po 500 MW. Mađarske hidroelektrane su male snage i nemaju uticaj na sistem zemlje i okruženja.

Termoelektrane i gasne elektrane u Mađarskoj su ukupne instalisane snage 4589 MW i treba istaći sljedeće: TE „Matra” (800 MW), GE „Dunamenti” (770 MW), GE „Csepel” (410 MW) kao i GE „Gonyu” (433 MW).). Pregled glavnih mađarskih elektrana dat je u Tabeli 8.

Tabela 8. Glavne elektrane u sklopu elektroenergetskog sistema Mađarske

Ime	Instalisana snaga [MW]	Tip elektrane
Pakš	2000	Nuklearna elektrana
Matra	800	Termoelektrana
Kelenfold	188	Termoelektrana
Ujpest	111	Termoelektrana
Pecs	213	Termoelektrana
Ajka	99	Termoelektrana
Kispest	113	Termoelektrana
Dunamenti	770	Gasna elektrana
Csepel	410	Gasna elektrana
Gonyu	433	Gasna elektrana

2.2.4 Rumunija

Proizvodnja električne energije u Rumuniji se temelji na termoelektranama čija ukupna snaga iznosi 11665 MW. Postoji dvanaest termoelektrana: „Turceni” (2640 MW), „Rovinari” (1720 MW), „Mintia” (1260 MW), „Isalnita” (1035 MW), „Braila” (960 MW), „Brazi” (950 MW), „Ludus-Iernut” (800 MW), „Borzesti” (655 MW), „Bucharesti” (550 MW), „Galati” (535 MW), „Craiova II” (300

MW) i „Paroseni” (300 MW). U planu je izgradnja sedmog bloka termoelektrane „Ludus-Iernut” od 400 MW, kao i treći blok elektrane „Craiova” od 150 MW. Osim TE „Craiova” i TE „Paroseni”, svaka od elektrana ima minimum šest blokova.

Nuklearna elektrana „Černavoda” ima četiri izgrađene jedinice, od čega rade samo prve dvije. Peta jedinica nije završena i trenutno nije u planu nastavak njene izgradnje, tako da je sada maksimalna snaga elektrane 1412 MW (jedinice koje su u funkciji su jednake snage, po 706 MW).

Proizvodnja električne energije iz hidroelektrana je veoma značajna. Ukupno ima više od trinaest hidroelektrana sa instalisanom snagom preko 100 MW. Tokom posljednjih 5 godina značajna količina energije se proizvodi iz obnovljivih izvora električne energije. Rumunija ima preko 3000 MW instalisane snage vjetroelektrana i preko 1300 MW solarnih elektrana. Pregled glavnih elektrana koje rade u sklopu rumunskog elektroenergetskog sistema dat je u Tabeli 9.

Tabela 9. Glavne elektrane u sklopu elektroenergetskog sistema Rumunije

Ime	Instalisana snaga [MW]	Tip elektrane
Černavoda	1400	Nuklearna elektrana
Turčeni	2640	Termoelektrana
Rovinari	1720	Termoelektrana
Mintia	1260	Termoelektrana
Isalnita	1035	Termoelektrana
Borzesti	655	Termoelektrana
Ludus-Iernut	800	Termoelektrana
Galati	535	Termoelektrana
Paroseni	300	Termoelektrana
Petrom Brazi	860	Gasna elektrana
PortileDeFier	1400	Hidroelektrana
Lotru	510	Hidroelektrana
ΣVjetroelektrana	3014	Vjetroelektrana
ΣSolarnih elektrana	1380	Solarne elektrane

2.2.5 Bugarska

U Bugarskoj trenutno postoji deset termoelektrana, a jedanaesta, „Haskovo” je u izgradnji. Ukupna instalisana snaga bugarskih TE je 5920 MW. Pored izgradnje termoelektrane „Haskovo”, u planu je izgradnja još dva bloka elektrane „Bobov Dol”, pri čemu bi njena ukupna instalisana snaga porasla na 1000 MW. TE u Bugarskoj uglavnom imaju više blokova i, baš kao u Rumuniji, čine osnovu energetskog sistema zemlje.

Termoelektrane u Bugarskoj su TE „Bobov Dol” (630 MW), TE „Maritza Iztok 1” (670 MW), TE „Maritza Iztok 2” (1600 MW), TE „Maritza Iztok 3” (900 MW), „Maritza 3” (120 MW), TE „Republika” (180 MW), TE „Ruse Iztok” (400 MW), TE „Sofia” (125 MW), TE „Sofia Iztok” (185 MW), TE „Varna” (1260 MW). Bugarska ima jednu nuklearnu elektranu „Kozloduj”, čija instalisana snaga je 3760 MW, ali trenutno rade samo dva bloka, ukupne snage 2000 MW. Druga nuklearna elektrana, „Belene”, je još uvijek u izgradnji. Zbog sve oštrijih propisa Evropske unije u pogledu smanjenja zagađenja životne sredine, ovaj projekat je trenutno pod znakom pitanja.

U zemlji postoji dvadesetak hidroelektrana, od čega je njih devet sa instalisanom snagom preko 100 MW: HE „Belmeken” (375 MW), HE „Chaira” (864 MW), HE „Gorna” (170 MW), HE „Ivaylovgrad” (416 MW), HE „Kardzhali” (108 MW), HE „Momina Klisura” (120 MW), HE „Orphej” (160 MW), HE „Peshtera” (128 MW), HE „Sestrimo” (240 MW). Ukupna snaga ovih elektrana je 2581 MW.

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

Pored hidro, termo i nuklearnih elektrana, treba uzeti u obzir da Bugarska sve više ulaže u obnovljive izvore energije, pa ta vrsta energije postaje sve značajnija u ukupnoj proizvodnji. Pregled glavnih elektrana koje rade u sklopu bugarskog elektroenergetskog sistema dat je u Tabeli 10.

Tabela 10. Glavne elektrane u sklopu elektroenergetskog sistema Bugarske

Ime	Instalisana snaga [MW]	Tip elektrane
Kozloduy	2000	Nuklearna elektrana
Bobov dol	630	Termoelektrana
Maritza Istok 1,2,3	2270	Termoelektrana
Varna	1260	Termoelektrana
Ruse Iztok	400	Termoelektrana
Sofia	125	Termoelektrana
Sofia Iztok	185	Termoelektrana
Belmeken	375	Hidroelektrana
Chaira	864	Hidroelektrana
Gorna	170	Hidroelektrana
Momina Klisura	120	Hidroelektrana
Kardzhali	108	Hidroelektrana
Orphey	160	Hidroelektrana
Peshtera	128	Hidroelektrana
Sestrimo	240	Hidroelektrana
ΣVjetroelektrana	700	Vjetroelektrana
ΣSolarnih elektrana	1040	Solarne elektrane

3. Zonska analiza tržišta električne energije

Kada se radi analiza ili optimizacija tržišta električne energije, pakete koji su dostupni na slobodnom tržištu nije moguće koristiti zbog velike složenosti sistema. Problem koji je potrebno optimizovati nije linearan tj. ne optimizuje se svaki sat posebno, već rezultat narednog sata zavisi od rezultata u prethodnom satu. Najbolji primjer iz prakse je nemogućnost paljenja i gašenja elektrane u svakom satu naizmjenično, pa samim tim raspored elektrana i marginalna cijena u narednom satu zavisi od raspodjele elektrana i marginalne cijene u prethodnom satu. U slučaju da se pojavi nekoliko uzastopnih sati sa niskim marginalnim cijenama (ispod proizvodne cijene termoelektrane), ne smije doći do gašenja termoelektrane, već se mora uzeti u obzir trošak gašenja i paljenja elektrane, što dodatno komplikuje proračun. Imajući sve ovo u vidu, problem optimizacije tržišta električne energije se može klasifikovati kao višedimenzionalna optimizacija koju je potrebno riješiti nekom od metoda nelinearnog programiranja.

U matematici, nelinearno programiranje je proces rješavanja optimizacionog problema gdje su neka od ograničenja ili objektivnih funkcija nelinearna. Optimizacioni problem je jedan od proračuna ekstrema (maksimuma, minimuma ili stacionarnih tačaka) jedne objektivne funkcije nad setom nepoznatih realnih promjenljivih, koji je uslovljen zadovoljavanjem sistema jednačina i nejednačina, kolektivno zvanih ograničenja. To je potpolje matematičke optimizacije koje se bavi problemima koji nisu linearni.

Tipični nekonveksni problem je problem optimizacije troškova prevoza selekcijom iz seta transportnih metoda, od kojih jedan ili više manifestuju efekte razmjera, s različitim stepenima povezivanja i ograničenjima kapaciteta. Primjer bi bio transport naftnih derivata s obzirom na izbor ili kombinaciju cjevovoda, željezničkih tankera, cestovnih tankera, rječne barke ili priobalnog broda.

Ako je ciljna funkcija linearna, a ograničeni prostor politop, problem je problem linearnog programiranja, koji se može riješiti korišćenjem poznatih tehnika linearnog programiranja, kao što je simpleks metoda.

Ako je ciljna funkcija konkavna (problem maksimizacije), ili konveksna (problem minimizacije), i skup ograničenja je konveksan, onda se program naziva konveksnim i opšte metode iz konveksne optimizacije mogu se koristiti u većini slučajeva.

Ako je ciljna funkcija kvadratna, a ograničenja linearna, koriste se tehnike kvadratnog programiranja.

3.1 Softver za proračun zonske analize

Za potrebe proračuna optimizacije tokova i uticaj kabla Crna Gora - Italija na tokove i cijene električne energije na Balkanu u ovom radu je korišćen softver pod nazivom "ABB ZONAL MARKET ANALYSIS". Ovaj softver se koristi pri zonskoj analizi tržišta naročito kada su u pitanju kratkoročna i dugoročna prognoza cijene električne energije. Osim toga može se koristiti za:

- procjenu tržišnih cijena,
- prognozu proizvodnje različitih tipova elektrana,
- razvoj strategija licitiranja,
- istraživanje i analiziranje mogućnosti povezivanja tržišta,
- procjenu troškova zagušenja,
- upravljanje rizikom.

Sistem registruje i koristi sve važne parametre koji utiču na tržište električne energije i koristi algoritme simulacije za procjenu uslova na tržištu. Kao rezultat dobijaju se informacije na nivou jedinice za sve elektrane i za sve podešene tržišne uslove u regiji. „Osnovni podatak” predstavlja „ulazni podatak”, koji se nalazi u SQL bazi podataka.

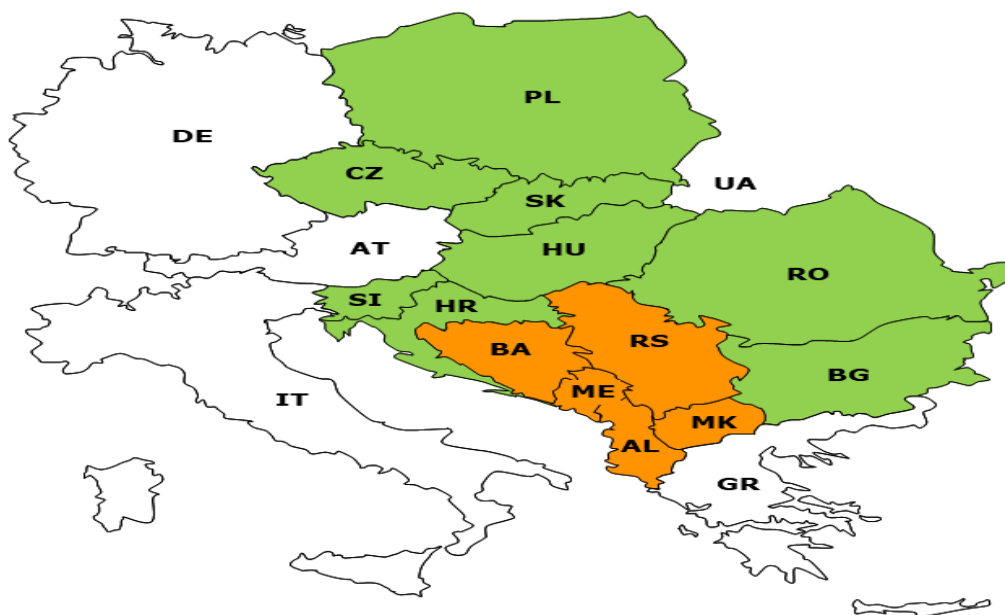
Softver sadrži podatke o preko 1000 elektrana i oko 30 parametara po svakoj elektrani. Parametri koje treba podesiti su instalisana snaga, stepen iskorišćenja, kalorijska vrijednost uglja, cijena uglja, maksimalna promjena snage između dva sata, tehnički minimum elektrane, troškovi vezani za CO₂, broj radnih sati godišnje, period i trajanje remonta, proizvodna cijena elektrane.

Kako je ranije navedeno, u matematici, nelinearno programiranje je proces rješavanja optimizacionog problema gdje su neka od ograničenja ili objektivnih funkcija nelinearna. Optimizacioni problem je jedan od proračuna ekstrema (maksimuma, minimuma ili stacionarnih tačaka) jedne objektivne funkcije nad setom nepoznatih realnih promjenljivih, koji je uslovljen zadovoljavanjem sistema jednačina i nejednačina, kolektivno zvanih ograničenja.

U našem slučaju optimizacioni problem ima za zadatak maksimizovanje profita (social welfare), nepoznate promjenljive su ponuda i potražnja (proizvodnja, potrošnja i cijene električne energije) dok svi gore navedeni parametri predstavljaju ograničenja tj. uslove koji moraju biti zadovoljeni.

Tako npr. elektrana instalisane snage 1000 MW, ne može proizvoditi 1010 MW, ali isto tako ne smije proizvoditi ispod svog tehničkog minimuma. Takođe, kada su u pitanju termoelektrane u zemljama članicama EU, ukoliko je trošak za emisiju CO₂ veći od konačne cijene električne energije za dati sat ili dan, jasno je da ta elektrana neće učestvovati u voznom redu tj. neće biti priključena na mrežu. Slično važi i za period kada je elektrana u remontu, tj. u tom periodu proizvodnja iz date elektrane mora biti 0 MW u svakom satu tokom trajanja remonta.

Osim podataka o elektranama potrebno je unijeti podatke o satnoj potrošnji kao i prekogranične prenosne kapacitete između zemalja. Svi podaci koji su korišćeni za potrebe optimizacije i proračuna su dostupni na sajtovima Operatora prenosa, Operatora tržišta i sajtovima proizvođača i snabdjevača. Softver se koristi za analizu u 13 zemalja (Slika 27.) .



Slika 27. Mapa zemalja koje su modelovane unutar softvera

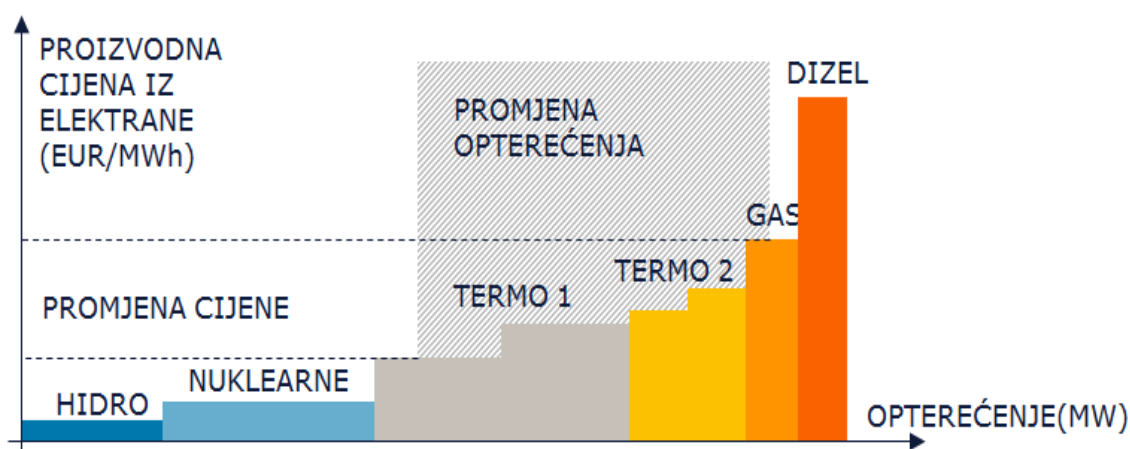
Mogućnost tačne prognoze zonskih tržišnih cijena za bilo koji period od mjesec dana do 40 godina unaprijed je ključna za robusnu regionalnu analizu tržišta. Zonska analiza tržišta omogućava predviđanje veleprodajne cijene električne energije simuliranjem rada pojedinih proizvodnih jedinica unutar određene regije, uzimajući u obzir različita sistemska i operativna ograničenja.

Zonska analiza tržišta uključuje prognozu optimalne proizvodnje sa više područja i podržava optimizaciju na bazi troškova ili licitacije i uz sve to omogućava istovremeno optimizovanje cijena pomoćnih usluga sa energijom. Vremenski korak sa kojim se tržišta mogu analizirati ima raspon od 5 minuta do četiri sata i od pojedinih kontrolnih područja do cijelog kontinenta. Samim tim Zonal

Market Analytics pruža mogućnost tumačenja ključnih pokretača koji oblikuju tržišta kao što su deregulacija i liberalizacija, promjena tržišne strukture, promjena energetske politike, ili promjena prenosnog kapaciteta. Na kraju treba istaći da se analiza zonskog tržišta koristi za simulaciju rada portfolija uz precizno definisana ograničenja rada jedinice kao što su troškovi pokretanja, troškovi zaustavljanja, minimalno vrijeme podizanja i spuštanja snage i druga ograničenja koja osiguravaju vjerodostojnost i preciznost analiza tržišne cijene.

3.2 Postavka problema i podešavanje ulaznih parametara

U ovom dijelu poglavlja će biti objašnjeno na koji način se vrši proračun marginalne cijene. Nakon podešavanja ulaznih parametara moguće je pokrenuti optimizaciju i doći do željenih rješenja. Međutim, najprije je potrebno izračunati marginalne cijene pojedinačnih zemalja na osnovu principa koji je prikazan na Slici 28.



Slika 28. Princip određivanja marginalne cijene svake zemlje ili grupe zemalja

Prema gore navedenom principu modelovane su Crna Gora, Srbija, Albanija, Bosna i Hercegovina kao i Makedonija. Za svaku zemlju posebno je modelovana svaka elektrana i podešen je veliki broj parametara po elektrani kako bi se najbolje preslikao rad same elektrane. Kada su hidroelektrane u pitanju, potrebno je podesiti i razdvojiti proizvodnju iz dotoka i proizvodnju iz akumulacije. Osim toga potrebno je podesiti ograničenja u vidu mjesečne količine energije i maksimalne satne vrijednosti koje mogu biti proizvedene iz samih elektrana. Time se omogućava preciznije modelovanje sistema samim tim što dolazi do pražnjenja akumulacija u periodima visokih cijena, uz poštovanje ograničenja same elektrane. S druge strane, kada su termoelektrane u pitanju, situacija je nešto komplikovanija naročito kada su u pitanju balkanske zemlje. Postoji više načina modelovanje termoelektrana, a u ovom radu su korišćena dva najčešća. Prvi način predstavlja modelovanje termoelektrane preko svih njenih parametara poput efikasnosti elektrane, troškova za gorivo (nafte, uglja), troškova za emisiju CO₂ (ukoliko postoje), troškova zaustavljanja i mnogih drugih s ciljem proračuna marginalnih troškova za samu elektranu. Na ovaj način se omogućava pravilan rad i dispečing termoelektrane tj. omogućava se gašenje termoelektrane ukoliko su cijene na tržištu niže od marginalnih proizvodnih cijena same elektrane. Međutim, kada su u pitanju elektrane na Balkanu ovaj način može biti neprecizan. S obzirom da su na Balkanu rudnici uglja i elektrane obično djelovi jednog velikog sistema, elektrane najčešće proizvode i kada su cijene niže od marginalnih proizvodnih cijena radi pokrivanja velikih fiksnih troškova kompletnog sistema elektrana i rudnika. Samim tim za termoelektrane na Balkanu je bolje koristiti iskustvene podatke ljudi koji upravljaju tim sistemima i elektranama s obzirom da se na taj način bolje oslikava rad kako elektrane tako i cijelog sistema.

Nakon proračuna marginalnih cijena zemalja ili regiona koji se analiziraju, softver

funkcionira po principu "Market coupling" tj. da, ukoliko postoji dovoljno veliki kapacitet, energija iz jeftinijeg tržišta teče ka skupljem kako bi došlo do spajanja ova dva tržišta. Koncept povezivanja tržišta zasniva se na principu da tržište sa nižom cijenom izvozi električnu energiju na tržište sa višom cijenom, što je dobro poznati princip u ekonomiji. Postoje dva slučaja koji se mogu pojaviti:

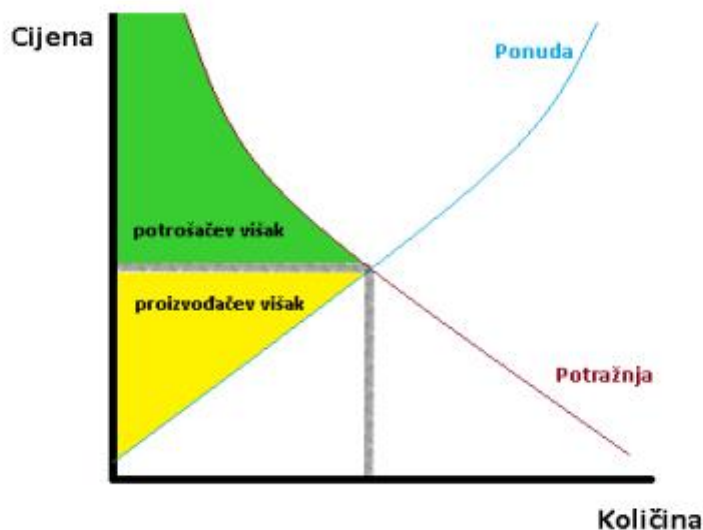
- raspoloživi prenosni kapacitet (Available Transfer Capacity - ATC) je dovoljno veliki, a cijene na oba tržišta su izjednačene,
- raspoloživi prenosni kapacitet je premali i cijene ne mogu biti u potpunosti izjednačene (češći slučaj).

U prethodnom poglavlju su opisane zemlje na Balkanu i dat je pregled njihovih najbitnijih elektrana, ali nisu opisani njihovi bilansi tj. proizvodnja i potrošnja. U sljedećem poglavlju biće detaljno prikazani načini upravljanja hidro i termo proizvodnjom, konzum kao i planirani remont sistema koji su modelovani.

3.3 Matematički model povezivanja tržišta (ATC Market coupling)

Povezivanje tržišta (Market coupling) je danas često korišćen metod za integraciju tržišta električne energije različitih zemalja. Osnovna ideja mehanizma povezivanja tržišta je da se iskoristi višak učesnika na pojedinim tržištima i da jeftinije proizvedena električna energija u jednoj zemlji zadovoljava potražnju i smanjuje cijenu u drugoj, kako bi se cijene među tržištima ujednačile. Ovim se optimizuje uravnotežavanje i usklađivanje ponuda električne energije kojom se trguje na dnevnim aukcijama. Maksimizuje se ukupni ekonomski suficit kod svih učesnika na tržištu, jer se ponude za prodaju sa nižim cijenama u jednoj zemlji, susreću sa potražnjom sa visokim cijenama u drugoj.

Na Slici 29. može se lako uočiti koji je glavni cilj optimizacije tj. povezivanja tržišta tj. maksimizacija viška proizvođača tj. Ostavriavanje maksimalnog ekonomskog benefita kako za proizvođača tako i za potrošača.



Slika 29. Kriva ponude i potražnje

Matematički model povezivanja tržišta (ATC Market coupling) ima za glavni cilj da maksimizuje ekonomski suficit. Ispod je prikazan matematički uz pretpostavku povezivanja 3 tržišta A, B i C.

$$A * x = a \quad (1)$$

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & -1 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 1 & 0 & 1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

„a“ predstavlja matricu nula tj. $a = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$ (3)

„x“ predstavlja matricu rješenja tj. $x = \begin{bmatrix} Aa \\ Ba \\ Ab \\ Bb \\ Ac \\ Bc \\ tok A - B \\ tok A - C \\ tok B - A \\ tok B - C \\ tok C - A \\ tok C - B \end{bmatrix}$ (4)

gdje moraju biti zadovoljeni sljedeći uslovi:

$$x_{\max} = \begin{bmatrix} Aa \\ Ba \\ Ab \\ Bb \\ Ac \\ Bc \\ ATC A - B \\ ATC A - C \\ ATC B - A \\ ATC B - C \\ ATC C - A \\ ATC C - B \end{bmatrix} \quad i \quad x_{\min} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Pri čemu se Aa, Ab i Ac odnose na ponudu (Ask) tržišta A, B i C, dok se Ba, Bb i Bc odnose na potražnju (bid) ova tri tržišta.

Na kraju treba istaći da se funkcija cilja „Fc“ definiše kao:

$$Fc = c * x \quad (6)$$

gdje se c definiše kao:

$$c = [C_{Aa} \quad -C_{Ba} \quad C_{Ab} \quad -C_{Bb} \quad C_{Ac} \quad -C_{Bc} \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0] \quad (7)$$

Pri čemu se C_{Aa} , C_{Ab} i C_{Ac} definišu kao cijene ponude (ask price) tržišta A, B i C dok C_{Ba} , C_{Bb} i C_{Bc} definišu kao cijene potražnje ova tri tržišta (bid price).

3.4 Planirana proizvodnja (petogodišnji prosjek)

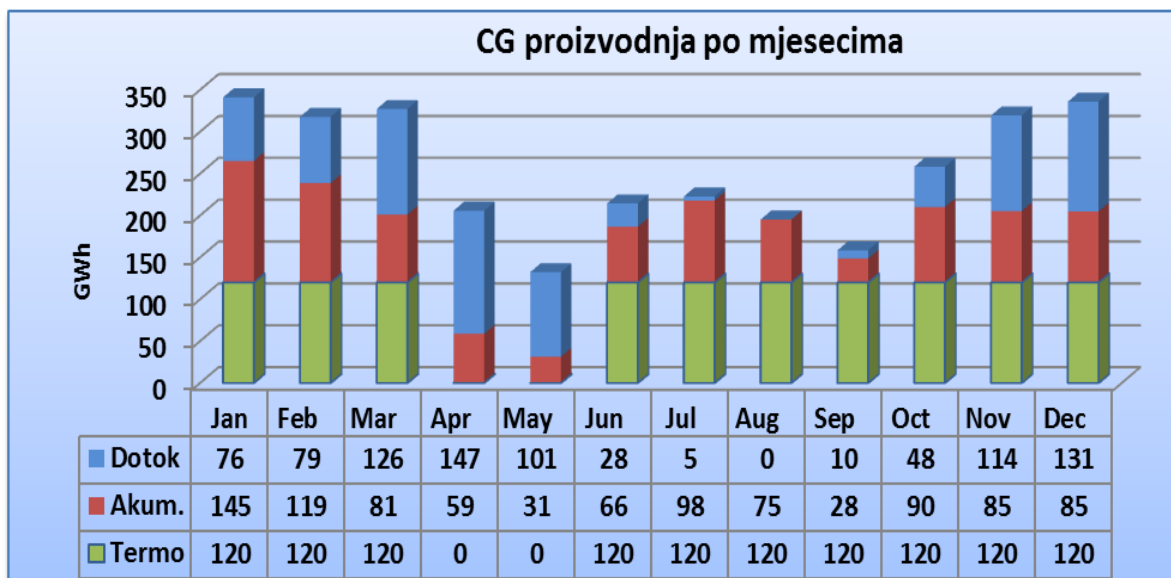
Crna Gora, Srbija, Bosna i Hercegovina, Makedonija i Albanija su modelovane tako što su korišćene bilansne proizvodnje ovih sistema iz dotoka, akumulacija i termoelektrana. Osim proizvodnje, podaci korišćeni kao ulazni podaci za simulaciju su potrošnja, remont elektrana kao i NTC između zemalja. U nastavku su detaljnije opisani energetske bilansi i energetske karakteristike modelovanih sistema.

3.4.1 Crna Gora

Poznato je da u sklopu elektroenergetskog sistema Crne Gore funkcionišu svi tipovi elektrana. Elektroprivreda Crne Gore (EPCG) raspolaže sa tri elektrane, dvije hidro (HE „Piva” i HE „Perućica”) i jedna termo (TE „Pljevlja”) [1]. Instalirane snage hidroelektrana su 307 MW i 342 MW, dok je instalirana snaga termoelektrane 210 MW [1].

Osim elektrana kojima raspolaže EPCG, od nedavno u Crnoj Gori postoje i dvije vjetroelektrane: „Krnovo” (72 MW) i „Možura” (46 MW) i veliki broj malih hidroelektrana.

Prilikom modelovanja sistema Crne Gore posebna pažnja je usmjerena na proračun mjesečne proizvodnje iz akumulacija i iz dotoka. Ograničenja koja su potrebna proračunati i podesiti su snaga i energija koju sistem može da proizvede u određenom trenutku u definisanom mjesecu iz dotoka i iz akumulacije. Podešavanjem ulaznih parametara na ovaj način se postiže efekat optimizacije hidro proizvodnje na satnom nivou unutar svakog mjeseca pojedinačno, što se može vidjeti na Slici 30.

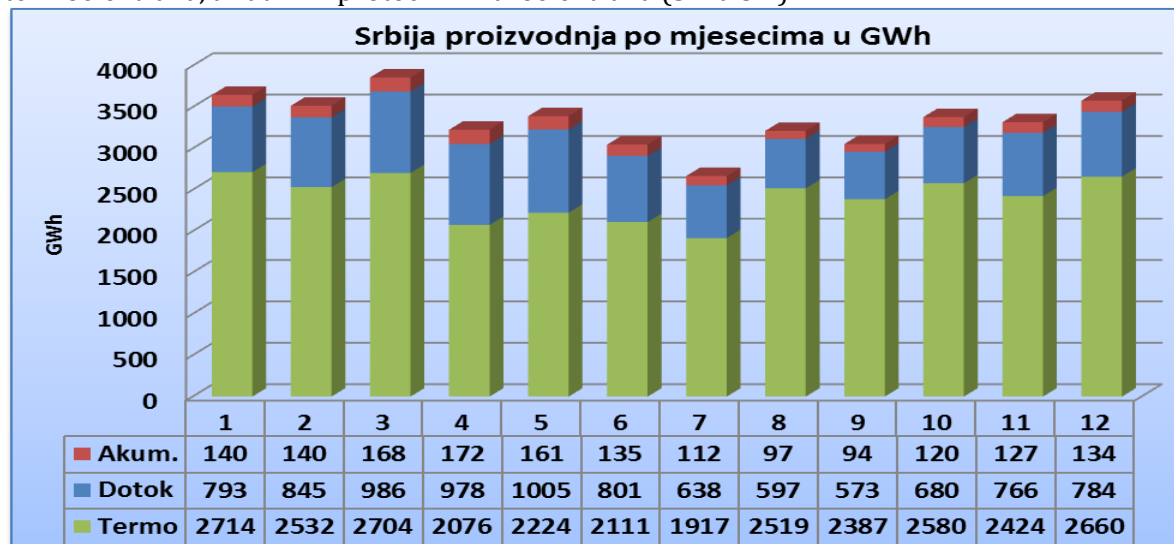


Slika 30. Termo i Hidro proizvodnja iz dotoka i akumulacija izražena u GWh po mjesecima

Što se tiče termoelektrane „Pljevlja”, njena godišnja bilansna proizvodnja se ostvaruje za deset mjeseci jer njen godišnji remont traje dva mjeseca (april i maj).

3.4.2 Srbija

Srbija predstavlja najveći elektroenergetski sistem kada su u pitanju zemlje bivše Jugoslavije. Karakteristike ovog sistema su najveća potrošnja, proizvodnja i instalisana snaga elektrana u regionu. U sklopu ovog sistema postoji veliki broj termoelektrana, čija instalisana snaga prelazi 4000 MW i koje predstavljaju oko 70% proizvodnje električne energije Srbije. Osim toga postoji i veliki broj hidroelektrana od kojih treba istaći „Đerdap 1 i 2“, čija instalisana snaga je 1450 MW. Tokom ljetnjeg perioda i perioda niže potrošnje Srbija je poznata kao izvoznik, dok u zimskom periodu najčešće uvozi električnu energiju. Kao što je već rečeno, najviše električne energije se proizvede iz termoelektrana, a zatim iz protočnih hidroelektrana (Slika 31.).



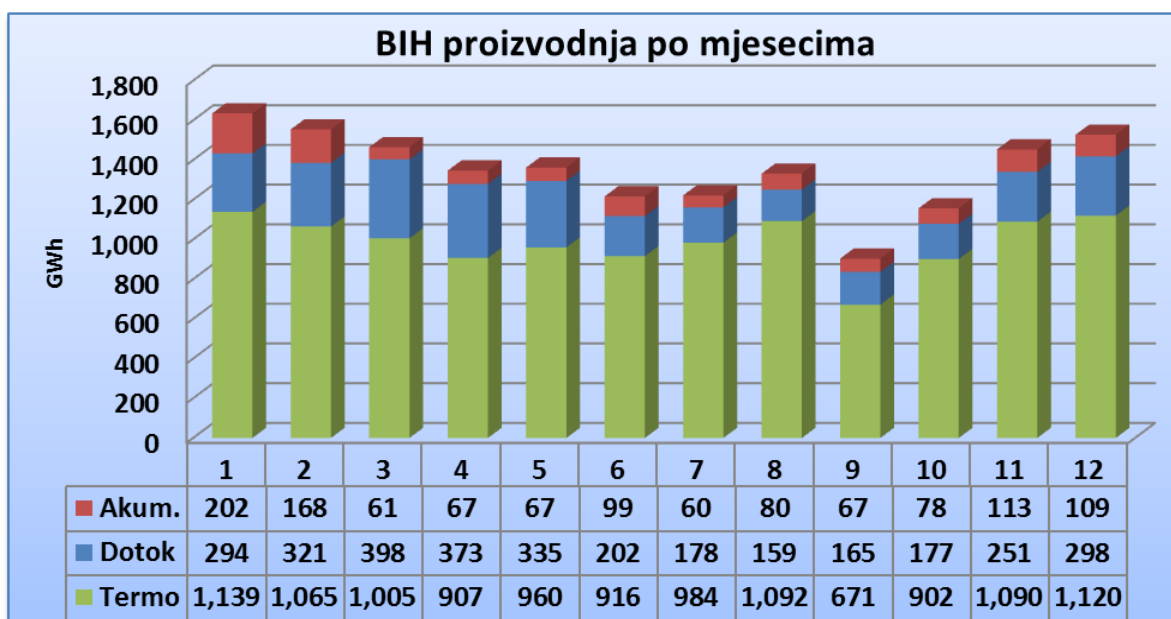
Slika 31. Proizvodnja Srbije po mjesecima u GWh

3.4.3 Bosna i Hercegovina

Unutar elektroenergetskog sistema Bosne i Hercegovine postoje tri elektroprivrede :

1. Elektroprivreda Republike Srpske Trebinje (ERS) [2] ,
2. Elektroprivreda BiH Sarajevo (EPBIH) [3] i
3. Elektroprivreda Hrvatske Zajednice Herceg Bosne Mostar (EP HZ HB) [4]

Glavna karakteristika ERS-a i EPBIH-a je da raspolažu termoelektranama i hidroelektranama (protočnim, ali i akumulacionim), dok EP HZ HB raspolaže samo hidroelektranama [2]-[4]. Pored ovih proizvođača na teritoriji Bosne i Hercegovine, termoelektrana Stanari učestvuje u proizvodnji električne energije od 2016. godine. Sabiranjem energetske bilansa sve tri elektroprivrede dolazi se do zaključka da je Bosna i Hercegovina izvoznik energije [5]. Količina energije koju će sistem izvesti zavisi od remonta termoelektrana, dotoka i hidrologije, ali kada se pogleda prosječna proizvodnja cijelog sistema u posljednjih pet godina, može se zaključiti da proizvodnja na mjesečnom nivou varira od 900 GWh do 1600 GWh (Slika 32.)



Slika 32. Proizvodnja unutar sistema BiH uključujući termoelektoranu Stanari po mjesecima

3.4.4 Albanija

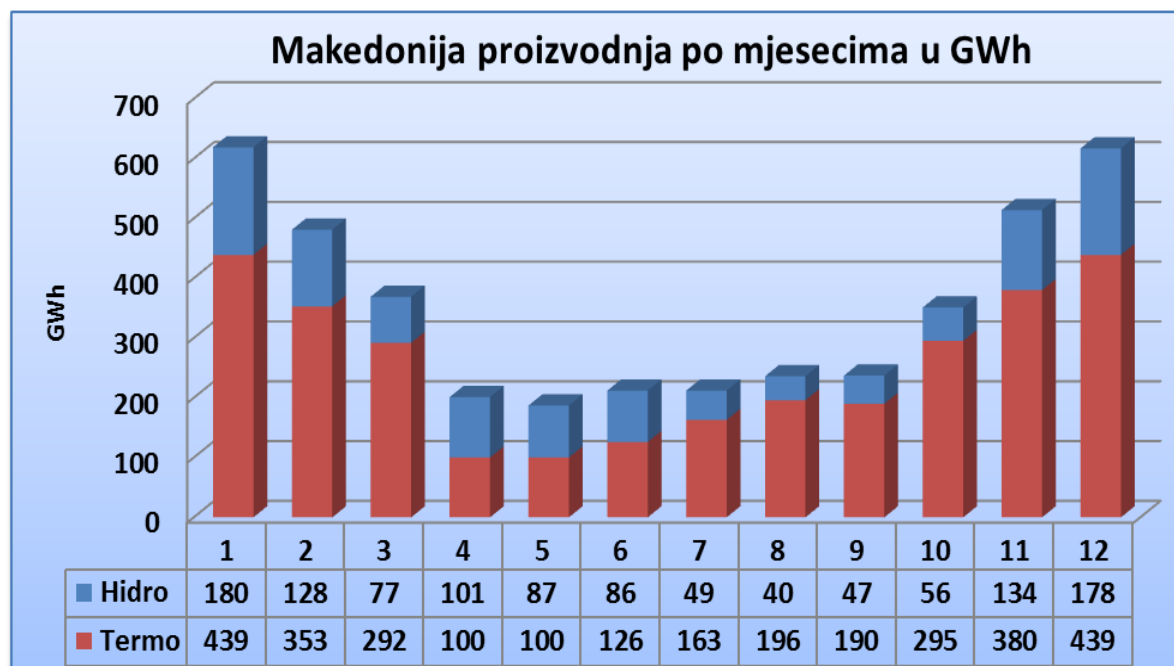
Za razliku od prethodna dva elektroenergetska sistema (Srbija, Bosna i Hercegovina), Albanija ne raspolaže termoelektoranama. U sklopu ovog sistema postoje samo akumulacione hidroelektrane. Instalirana snaga elektrana je oko 1350 MW. Glavna karakteristika ovog sistema je optimizacija na dnevnom nivou na taj način što se energija najčešće kupuje u noćnim satima 0-6 i 22-24, kako bi se što više energije proizvelo u piku tj. u najskupljim satima (9-20). Kako raspolaže samo hidroelektoranama, energetske bilans ove zemlje zavisi isključivo od hidrologije (količina padavina, raspodjela padavina, visina sniježnog pokrivača, topljenje snijega...). Imajući ovo u vidu može se konstatovati da proizvodnja drastično varira od godine do godine, ali, kada se uzme petogodišnji prosjek, lako je zaključiti da se proizvodnja kreće od 300 do 600 GWh po mjesecima (Slika 33.).



Slika 33. Proizvodnja Albanije po mjesecima u GWh

3.4.5 Makedonija

Makedonija je, u energetske pogledu, poznata kao zemlja koja dominantno uvozi električnu energiju. Raspolaze svim tipovima elektrana, ali kada se analizira godišnja proizvodnja, lako je uočiti da termoelektrane proizvode najveći dio energije. Najveća količina energije se proizvede u termoelektrani Bitola, dok ostatak potiče iz hidroelektrana [8]. U posljednjem periodu Makedonija konstantno uvozi između 200 i 300 MW u zavisnosti od potrošnje i perioda godine. Na sljedećoj slici prikazana je proizvodnja Makedonije po mjesecima (Slika 34.).



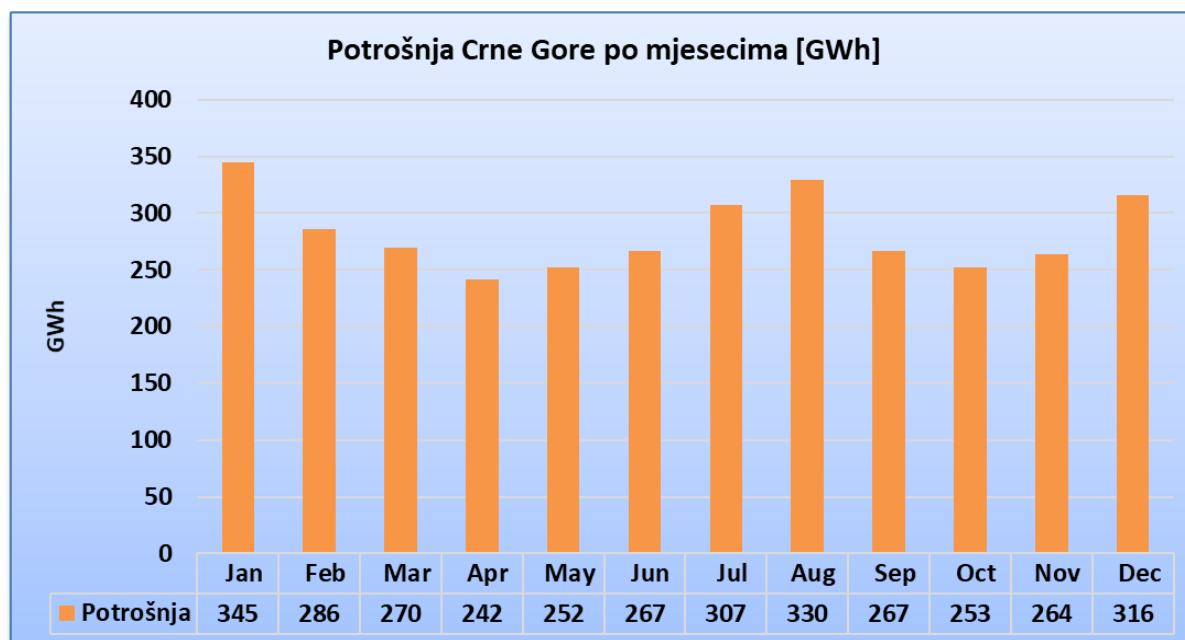
Slika 34. Proizvodnja Makedonije po mjesecima u GWh

3.5 Potrošnja električne energije modelovanih sistema

U ovom poglavlju su prikazane ukupne bruto potrošnje modelovanih elektroenergetskih sistema. Kako bi analiza bila što preciznija, petogodišnji prosjek je uzet i za potrošnju.

3.5.1 Crna Gora

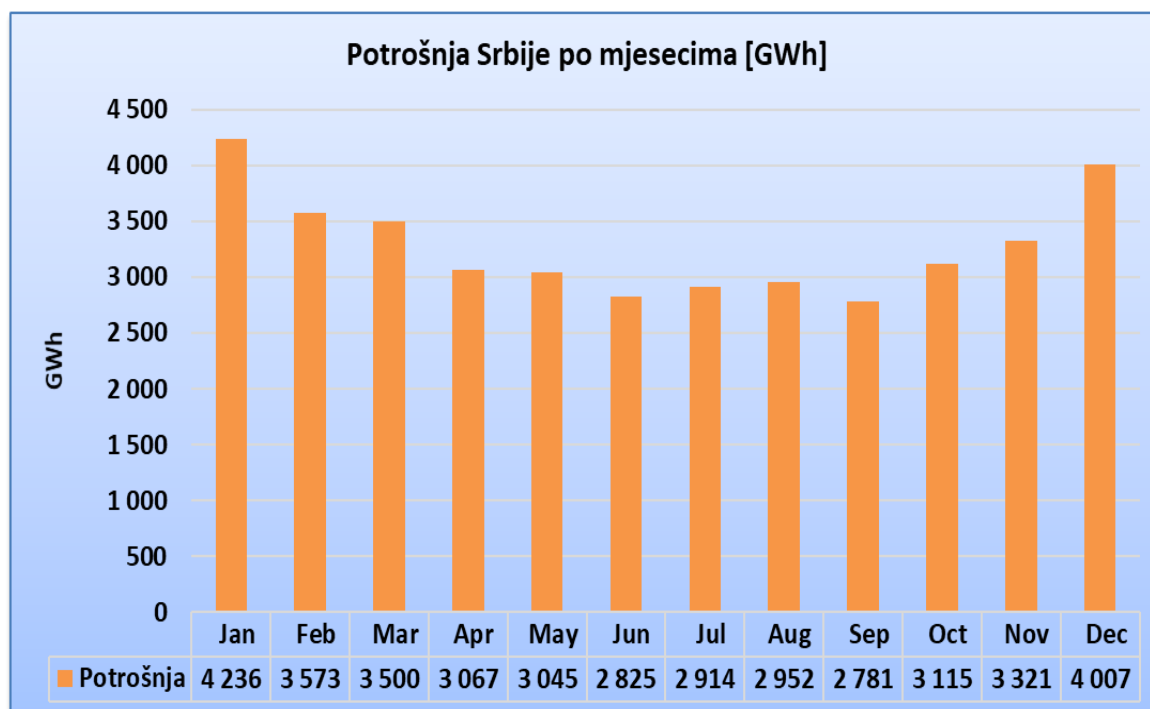
Prilikom modelovanja sistema Crne Gore korišćen je petogodišnji prosjek potrošnje. Na Slici 35. prikazana je potrošnja Crne Gore po mjesecima. Može se uočiti razlika potrošnje tokom zimskih mjeseci (decembar-februar) u odnosu na period april-maj, ali se takođe može zapaziti velika osjetljivost crnogorskog konzuma na visoke temperature s obzirom da se potrošnja u julu i avgustu iz godine u godinu približava potrošnji u zimskim mjesecima.



Slika 35. Potrošnja Crne Gore po mjesecima

3.5.2 Srbija

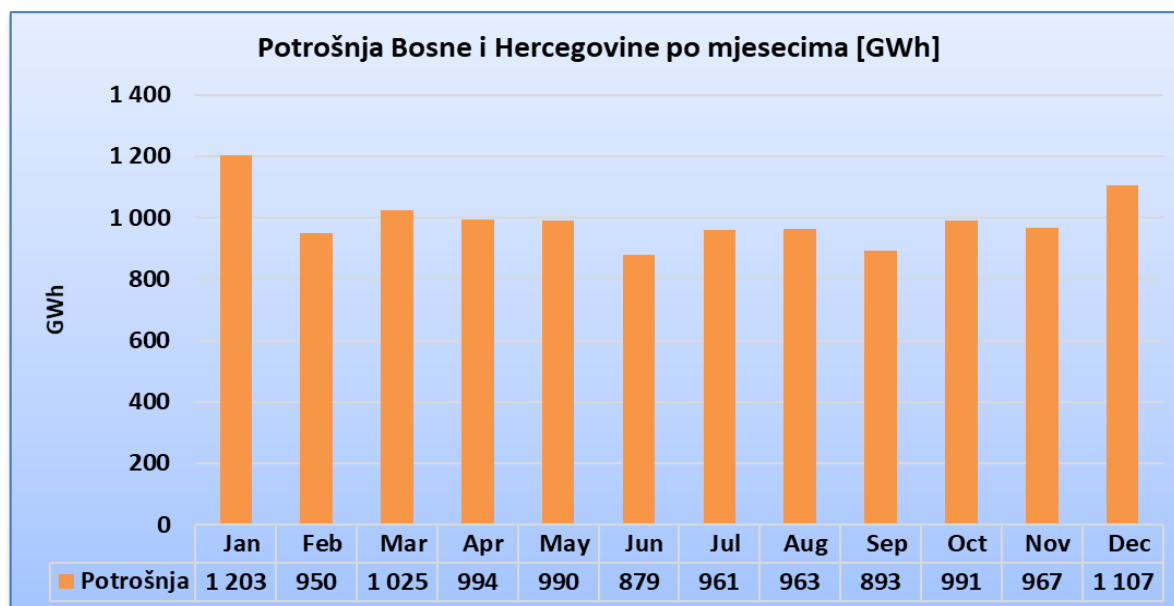
Prilikom modelovanja sistema Srbije takođe je korišćen petogodišnji prosjek potrošnje. Na Slici 36. Prikazana je potrošnja Srbije po mjesecima. Može se uočiti razlika u potrošnji tokom zimskih mjeseci (decembar-februar) u odnosu na period april-maj, dok konzum u mjesecima jul/avgust nema tako izražen porast kao u Crnoj Gori.



Slika 36. Potrošnja Srbije po mjesecima

3.5.3 Bosna i Hercegovina

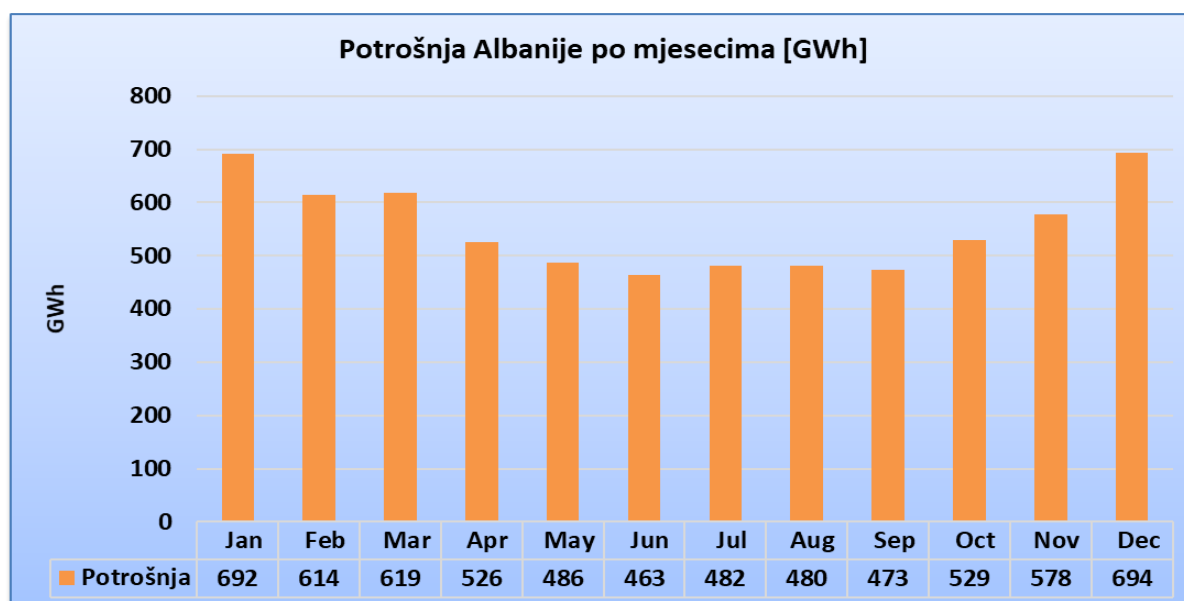
Kada je u pitanju Bosna i Hercegovina, može se zaključiti da je potrošnja nešto veća od potrošnje električne energije u Crnoj Gori, ali ujedno i mnogo manja od potrošnje električne energije u Srbiji (Slika 37.).



Slika 37. Potrošnja Bosne i Hercegovine po mjesecima

3.5.4 Albanija

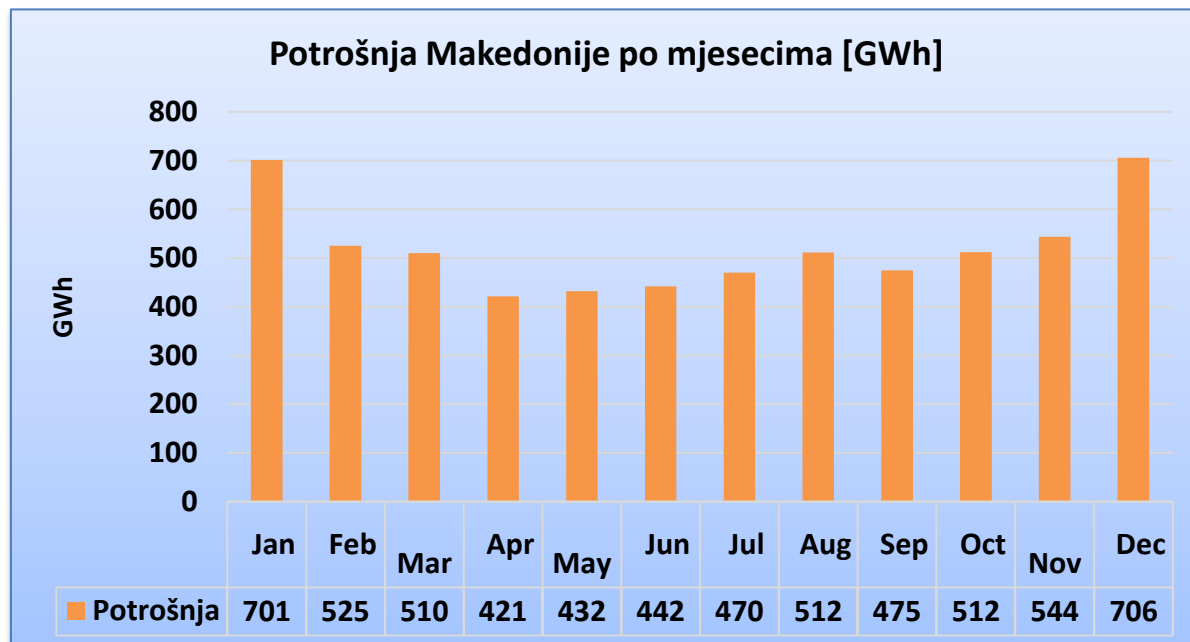
Albanski konzum karakteriše sličan profil potrošnje kao u Bosni i Hercegovini, s tim što je potrošnja niža naročito u periodu april–jun (Slika 38.).



Slika 38. Potrošnja Albanije po mjesecima

3.5.5 Sjeverna Makedonija

Na kraju je prikazan konzum Sjeverne Makedonije. Veoma je sličan albanskom konzumu po profilu i po veličini samog konzuma (Slika 39.).



Slika 39. Potrošnja Makedonije po mjesecima

3.6 Planirani remont elektrana

Kako bi rezultati analize bili što precizniji tj. kako bi imali realnu proizvodnju iz elektrana potrebno je, osim proizvodnih troškova samih elektrana, definisati i dostupnost elektrana tj. planirane remonte naročito za termo jedinice. Kada su u pitanju protočne hidroelektrane, njihov remont se obično planira tokom ljetnjeg perioda tj. perioda kada su dotoci veoma niski.

Kod termoelektrana remont se obično planiraju u periodu niske potrošnje (april-jun) ili septembar-oktobar. U Tabeli 11. prikazani su remontu svih većih termo jedinica u modelovanim sistemima.

Tabela 11. Plan remonta termo jedinica u modelovanim sistemima

Naziv elektrane	Od	Trajanje remonta u danima
GACKO [1]	15.3.	45
KAKANJ [5]	10.3.	40
KAKANJ [6]	8.4.	35
KAKANJ [7]	30.04.	37
STANARI	01.04.	31
UGLJEVIK [1]	01.05.	40
PLJEVLJA	1.4.	60
BITOLA 1/2/3	01.04.	90
KOLUBARA A	1.6.	35

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

KOSTOLAC A [1]	3.7.	35
KOSTOLAC A [2]	2.6.	31
KOSTOLAC B [1]	18.6.	30
KOSTOLAC B [2]	25.5.	30
NIKOLA TESLA A [1]	15.5.	30
NIKOLA TESLA A [2]	20.06.	25
NIKOLA TESLA A [3]	16.4.	30
NIKOLA TESLA A [4]	18.3.	28
NIKOLA TESLA A [5]	17.9.	31
NIKOLA TESLA A [6]	2.5.	29
NIKOLA TESLA B [1]	1.4.	27
NIKOLA TESLA B [2]	4.5.	29

4. Zonska analiza i grafički prikaz rezultata

Zbog velike razlike u cijeni električne energije u Italiji i HUPX regionu (Crna Gora, Bosna i Hercegovina, Srbija, Albanija, Mađarska) izgrađen je kabl Crna Gora – Italija sa ciljem da se povežu ova dva tržišta kako bi se Italiji omogućilo da uveze velike količine električne energije po nižoj cijeni. Planirano je da se izgradi kabl kapaciteta 1200 MW, ali, zbog velikih investicionih troškova i zbog značajnih promjena na tržištu električne energije, prenosni kapacitet kabla je smanjen sa 1200 MW na 600 MW. Imajući u vidu da se u periodu 2010-2011. godine razlika u cijeni između ova dva regiona kretala od 10€/MWh do 30€/MWh i da je planirani kapacitet kabla 1200 MW, veliki broj analiza i studija je pokazao da će doći do drastičnih promjena cijena na Balkanu i da će tok energije u svakom periodu godine biti ka Italiji.

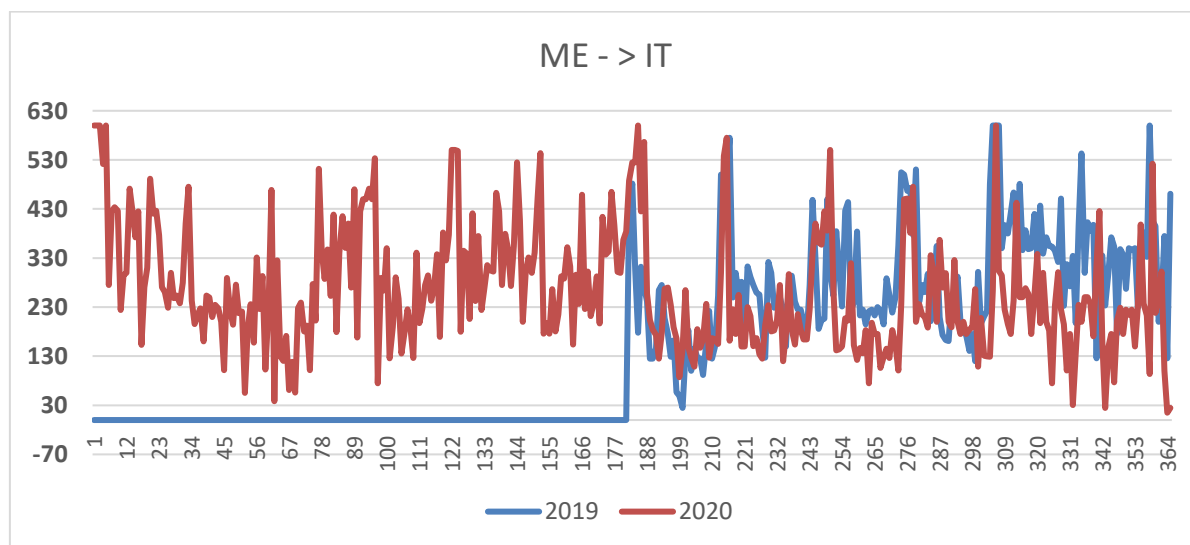
Cilj ove analize je proračun uticaja kabla Crna Gora – Italija na tokove i cijene energije u Crnoj Gori i zemljama regiona uzimajući u obzir najnovije trendove kretanja cijena, potrošnje i proizvodnje električne energije. Za analizu je korišćen softver „Zonal Market Analysis“ u kojem su modelovane Crna Gora, Srbija, Bosna i Hercegovina, Albanija i Makedonija, dok su ostale zemlje (Hrvatska, Mađarska, Rumunija, Bugarska) zadržale konstantne cijene (price station). U pomenutim zemljama postoje likvidne berze električne energije pa je upravo to razlog zbog kojeg nisu modelovane.

4.1 Grafički prikaz rezultata

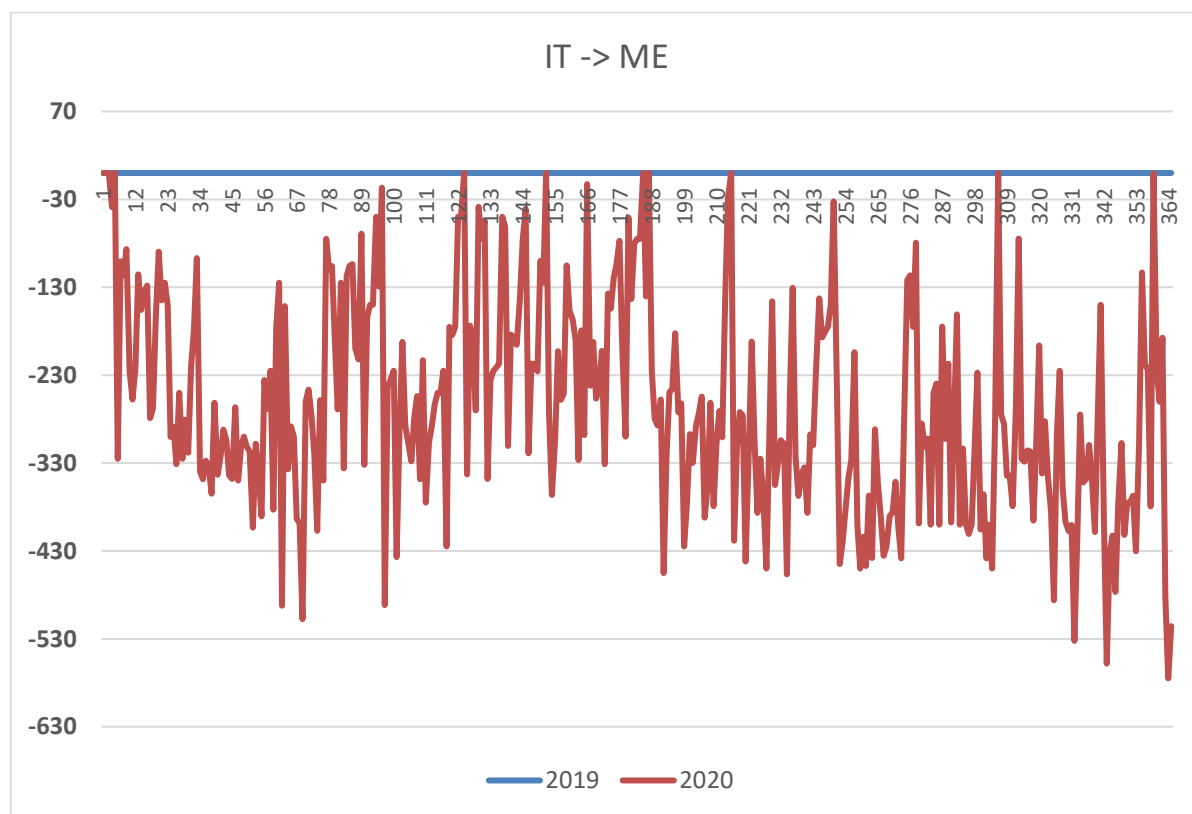
U ovom poglavlju prikazani su rezultati zonske analize tj. tokovi električne energije na svim granicama Crne Gore. Kako bi rezultati same analize bili što jasniji, prikazani su tokovi električne energije dobijeni analizom u satnoj, dnevnoj i mjesečnoj rezoluciji i upoređeni su sa stvarnim tokom prije početka rada kabla kao i sa stvarnim tokovima u realizaciji. S obzirom da se radi o kابل između Crne Gore i Italije, pažnja je posvećena tokovima električne energije na granicama Crne Gore kako bi se jasno uočila razlika tj. efekat kabla.

U Tabeli 12. (Prilog) prikazani su tokovi na granicama Crne Gore tokom 2019. i 2020. godine u dnevnoj rezoluciji.

Kako bi se što bolje prikazala razlika u tokovima na granicama Crne Gore prije i nakon priključenja kabla tokovi su prikazani i grafički za svaku granicu posebno. Najprije su na Slici 40. i na Slici 41. prikazani tokovi na granici ME-IT za 2019. i 2020. godinu u oba smjera u dnevnoj rezoluciji.



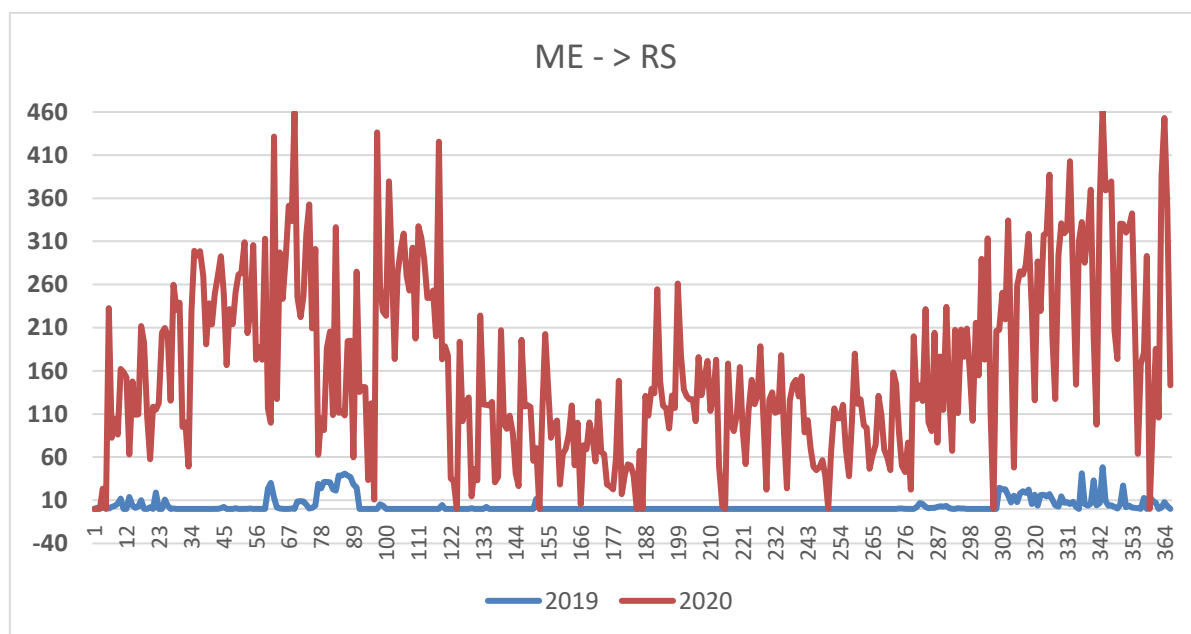
Slika 40. Tokovi na granici Crna Gora/Italija u smjeru ME -> IT



Slika 41. Tokovi na granici Crna Gora/Italija u smjeru IT -> ME

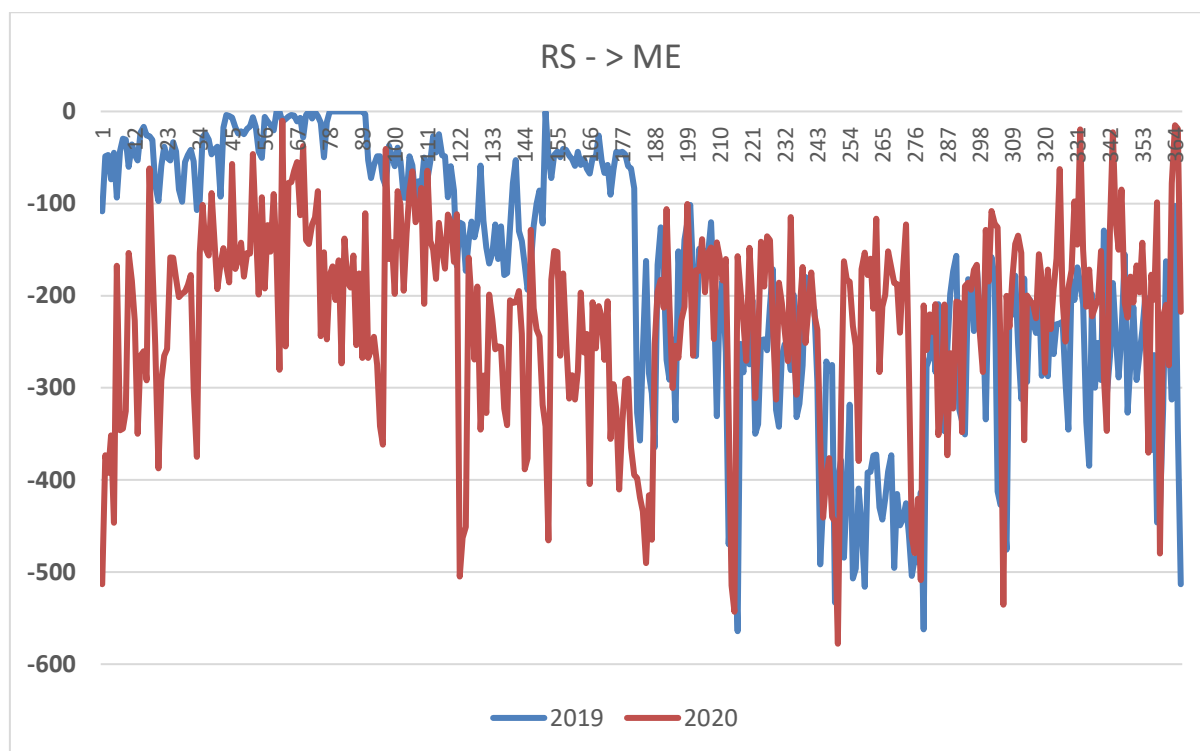
Kao što se može uočiti tokom 2019. godine energija teče u smjeru ka Italiji, dok se tokom 2020. godine može uočiti tok u oba smjera u zavisnosti od sata/dana.

Kako bi detaljno uočili uticaj kabla potrebno je prikazati promjenu tokova na ostalim granicama. Na Slikama 42-47. prikazani su tokovi energije na granicama Crne Gore sa Srbijom, Bosnom i Hercegovinom kao i Albanijom u 2019. i 2020. godini u dnevnoj rezoluciji.

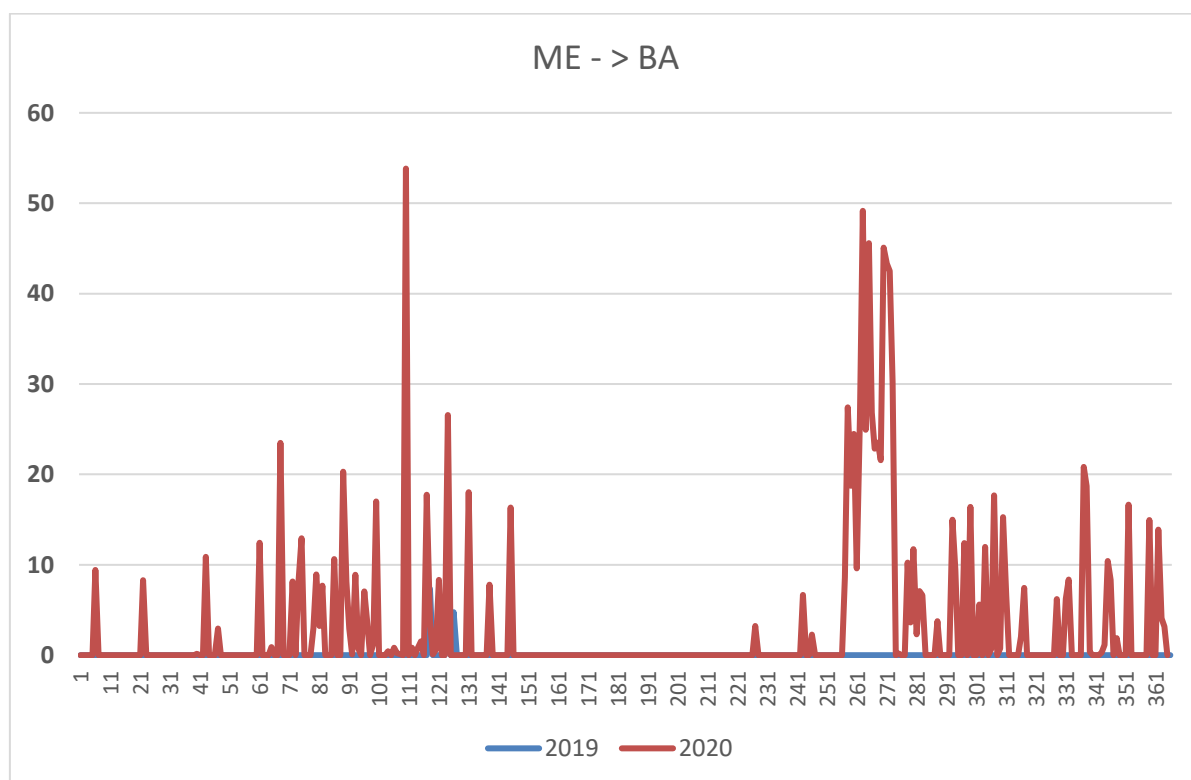


Slika 42. Tokovi na granici Crna Gora/Srbija u smjeru ME -> RS

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

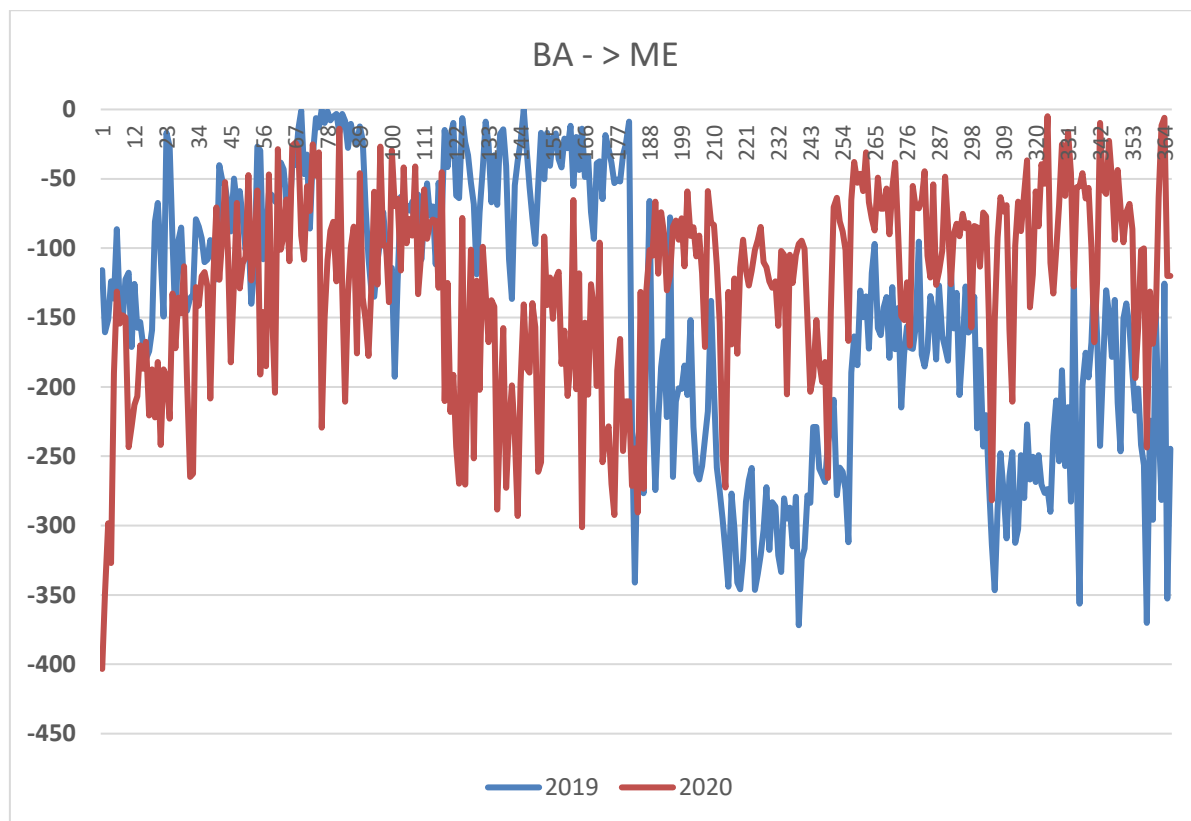


Slika 43. Tokovi na granici Crna Gora/Srbija u smjeru RS -> ME

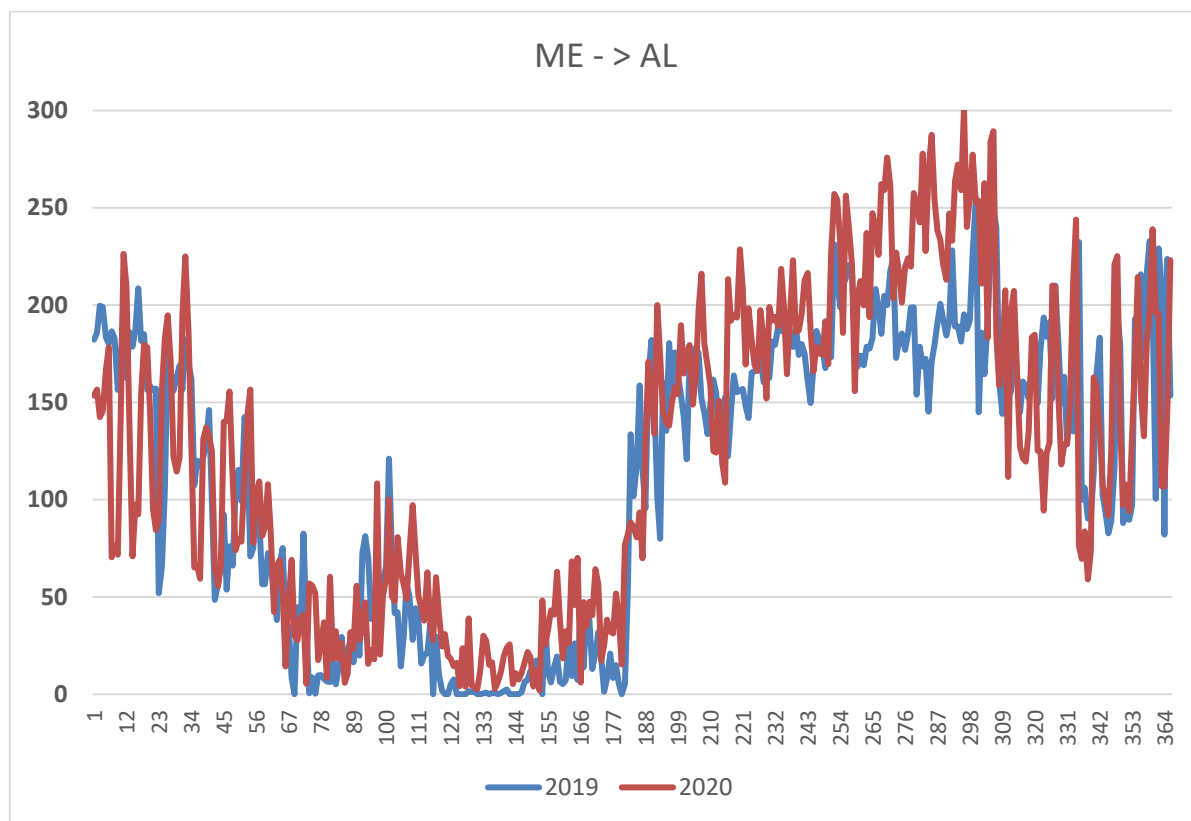


Slika 44. Tokovi na granici Crna Gora/Bosna i Hercegovina u smjeru ME -> BA

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

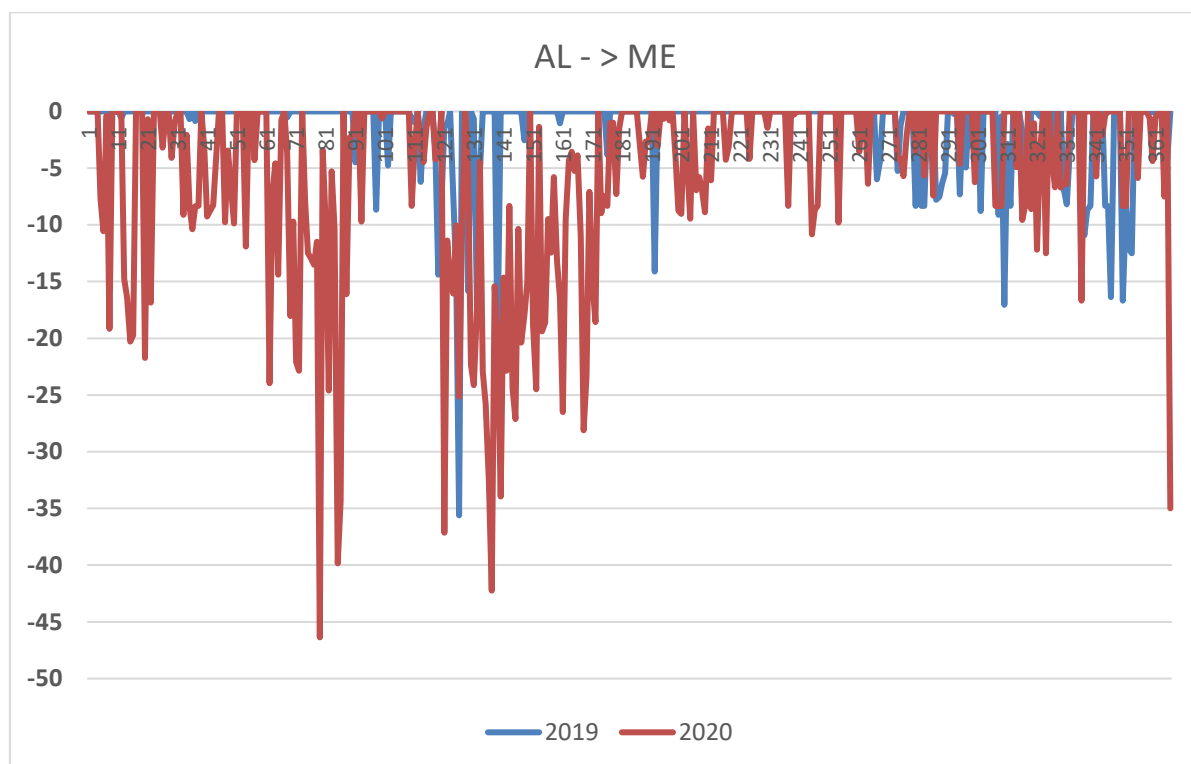


Slika 45. Tokovi na granici Crna Gora/Bosna i Hercegovina u smjeru BA -> ME



Slika 46. Tokovi na granici Crna Gora/Albanija u smjeru ME -> AL

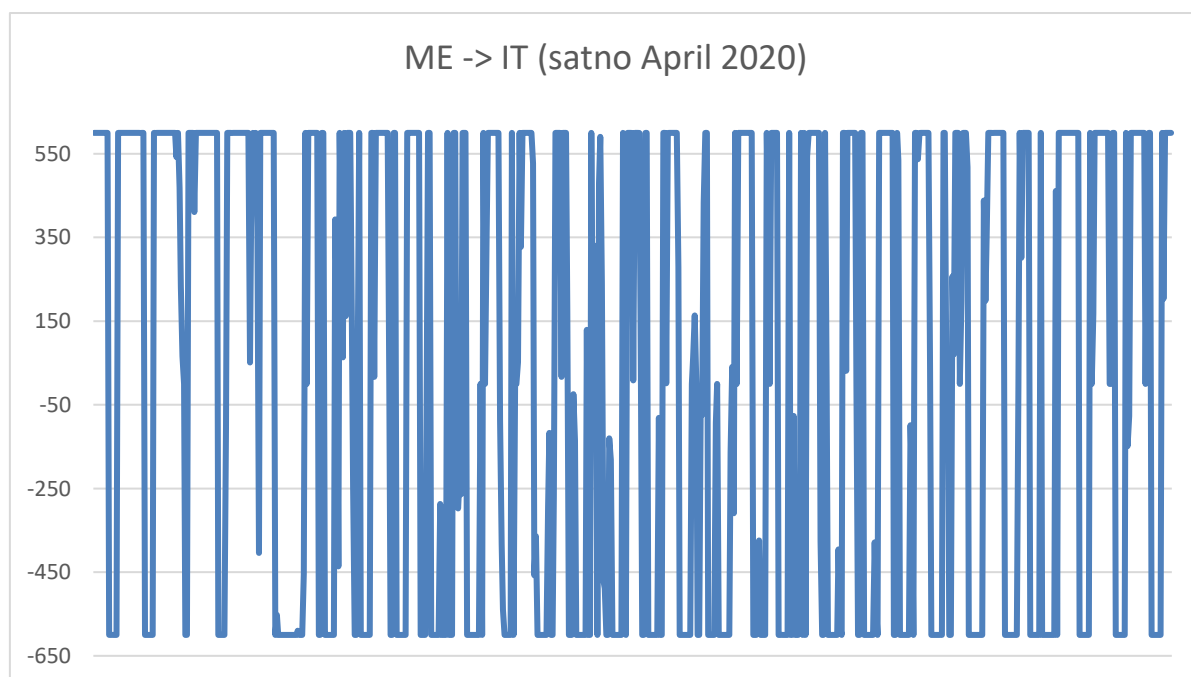
Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu



Slika 47. Tokovi na granici Crna Gora/Albanija u smjeru AL -> ME

Kada se pogledaju Slike 43-47. može se uočiti da je kabl imao značajan uticaj na povećanje tokova naročito na granicama ME-RS i ME-BA. Tok na granici sa Albanijom se nije značajno promijenio s obzirom da je ovaj tok vezan za koridor ka Grčkoj jer je Grčka poznata kao veliki uvoznik električne energije.

Na kraju kako bi se jasno ukazao uticaj kabla u Tabeli 13. (Prilog) i na Slici 48. prikazani su satni tokovi na granicama Crne Gore tokom aprila 2020. godine u satnoj rezoluciji.



Slika 48. Tok na granici ME -> IT tokom Aprila 2020 u satnoj rezoluciji

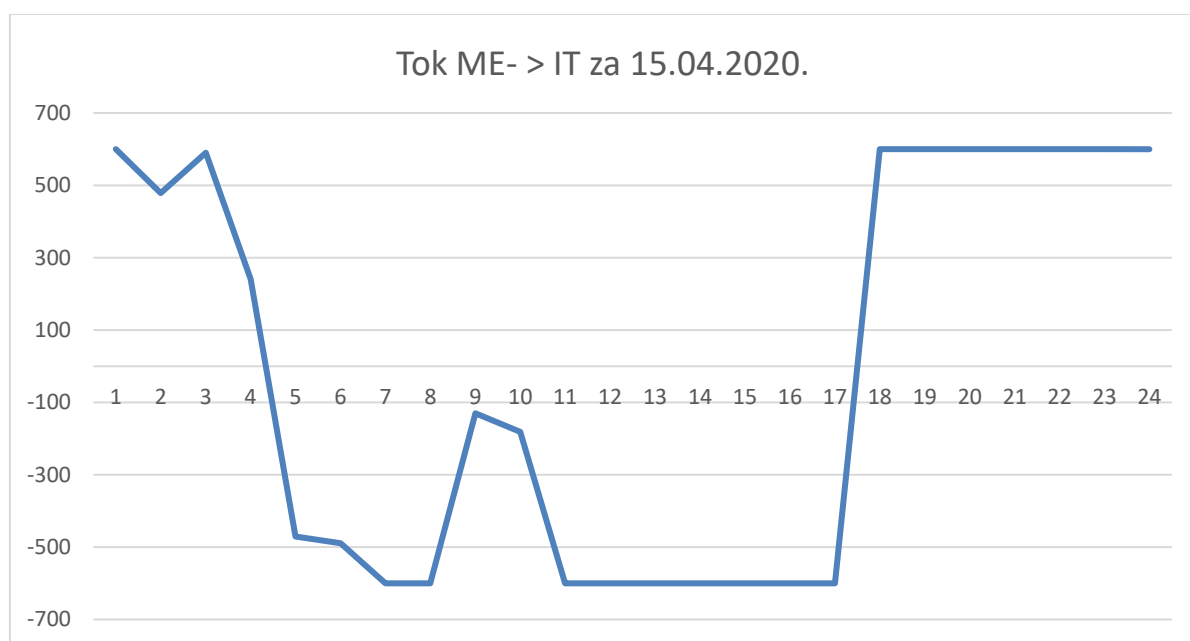
Kao što se može vidjeti sa Slike i Tabele tok energije mijenja smjer unutar jednog dana tokom

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

aprila 2020. godine. Ovakav scenario je očekivan kada se uzmu u obzir karakteristike oba tržišta koja kabl povezuje. Analiza je pokazala da noćna energija ima smjer ka Italiji, dok tokom vršnog opterećenja tj. tokom sati kada je proizvodnja solarnih elektrana maksimalna tok energije na kabl se okreće i teče smjerom ka Balkanu tj. ka Crnoj Gori.

Treba istaći da je ovo optimalno rješenje i da se skoro uvijek koristi maksimalni kapacitet tj. svih 600 MW kapaciteta kabla u oba smjera, dok se u realnosti ovakav scenario ne može očekivati dok Crna Gora i Italija ne budu povezana tržišta tj. uvedena u „coupling“.

Na samom kraju na Slici 49. prikazan je tok na granici Crna Gora-Italija za jedan dan (15.04.2020. radni dan - srijeda) u satnoj rezoluciji. Na Slici 49. se jasno može uočiti promjena smjera toka energije unutar samog dana.



Slika 49. Tok ME- > IT za 15.04.2020

5. Zaključak

Imajući u vidu da se u periodu 2010-2011. godine razlika u cijeni između ova dva regiona kretala od 10€/MWh do 30€/MWh i da je planirani kapacitet kabla 1200 MW, veliki broj analiza i studija je pokazao da će doći do drastičnih promjena cijena na Balkanu i da će tok energije u svakom periodu godine biti ka Italiji. Međutim, u proteklih par godina situacija na tržištu se značajno promijenila. Zbog gašenja velikog broj industrijskih postrojenja potrošnja električne energije u Italiji je mnogo manja, a pored toga instalirani kapacitet obnovljivih izvora se povećao za oko 20 000 MW. Naročito treba uzeti u obzir da se, zbog regulativa Evropske unije, veliki broj termoelektrana u HUPX regionu gasi, što dovodi do deficita električne energije.

Podmorski kabl Crna Gora – Italija predstavlja najbitniji projekat u posljednjih 20 godina kada je u pitanju elektroenergetski sistem Crne Gore pa je samim tim poslužio kao inspiracija za analiziranje ovog kompleksnog problema. Kompleksnost se ogleda u tome što se povezuju dva različita tržišta pa je jako teško prognozirati tokove energije, iako se na startu projekta očekivalo da će tok električne energije biti konstanto usmjeren ka Italiji. Takođe, veliki izazov u modelovanju rada termoelektrana predstavljaju regulative Evropske unije, poput ograničenja rada na 20000h tokom perioda od 5 godina. Ovaj izazov je prevaziđen preciznim modelovanjem rada termoelektrana tj. najčešće kao posljedicu imamo produžene remonte (60 dana umjesto 30).

Takođe, jedan od složenijih problema u analiziranju sistema Jugoistočne Evrope predstavlja nepostojanje preciznih, javno dostupnih podataka pa se mora pristupiti drugim metodama poput korišćenja iskustvenih podataka.

Uzimajući u obzir sve gore navedene faktore, nije realno očekivati da će cijena na Balkanu biti veća za 7-10€/MWh kao posljedica povezivanja ova dva tržišta. Smanjenje kapaciteta kabla, gašenje termo-elektrana na Balkanu i povećanje broja solarnih elektrana u Italiji dovodi do približavanja cijena ova dva tržišta, a samim tim se smanjuje uticaj kabla na cijene na Balkanu. Takođe, ubrzana izgradnja obnovljivih izvora električne energije na Balkanu utiče na smanjenje ukupnih deficita električne energije tako da 600 MW dodatnog izvoza ne predstavlja preveliko opterećenje za sistem Jugoistočne Evrope i ne izaziva skok cijena. Osjetljivost sistema na promjenu je 600 MW, veoma je mala osim u periodu veoma visoke potrošnje (hladna zima/toplo ljeto).

Treba istaći da je analiza pokazala da će kabl imati značajan uticaj na promjenu tokova energije. Usljed povećanog toka energije ka Crnoj Gori i češćih zagušenja na prenosnoj mreži može se zaključiti da će se značajno povećati profit Operatora prenosa (CG, RS i BA).

Različitosti tržišta povezanih kablom omogućavaju velike promjene toka energije čak i unutar jednog dana uz maksimalno iskorišćenje potencijala kabla, kao što je prikazano u radu. Imajući u vidu ubranu izgradnju obnovljivih izvora energije (solar, vjetar) u Italiji i u regionu Jugoistočne Evrope, povećanje kapaciteta kabla sa 600 MW na 1200 MW bi još više povećalo tokove energije na granicama Crne Gore (uz pretpostavku da se povećaju i ostali kapaciteti ka RS, BA i AL).

Na kraju treba naglasiti da bi rezultati bili pouzdaniji da su modelovani veliki elektroenergetski sistemi poput Rumunije, Bugarske i Italije. U ovom radu nisu modelovani jer su za modelovanje proizvodnje ovih sistema potrebni iskustveni podaci o upravljanju ovim sistemima, koje je jako teško prikupiti. Podaci koji su javno dostupni nisu dovoljno precizni i zato nisu uzeti u razmatranje. Dalji istaživački rad može biti usmjeren ka modelovanju ovih sistema (naročito sistema Italije) kako bi se povećala preciznost izvoza/uvoza električne energije ovih sistema.

6. Prilog

Tabela 12. Tokovi na granicama Crne Gore tokom 2019. i 2020. godine u dnevnoj rezoluciji

Period	ME->IT	ME->BA	ME->RS	ME->AL	IT>ME	BA>ME	RS>ME	AL>ME
2019-01-01	0	0	0	182	0	-116	-108	0
2019-01-02	0	0	1	186	0	-161	-49	0
2019-01-03	0	0	2	200	0	-151	-47	0
2019-01-04	0	0	1	199	0	-124	-74	0
2019-01-05	0	0	1	183	0	-136	-45	0
2019-01-06	0	0	0	180	0	-86	-94	0
2019-01-07	0	0	2	187	0	-142	-43	0
2019-01-08	0	0	3	183	0	-152	-30	0
2019-01-09	0	0	6	156	0	-123	-31	0
2019-01-10	0	0	12	170	0	-118	-60	0
2019-01-11	0	0	0	202	0	-171	-36	0
2019-01-12	0	0	0	163	0	-126	-47	-1
2019-01-13	0	0	14	186	0	-157	-53	0
2019-01-14	0	0	4	179	0	-153	-23	0
2019-01-15	0	0	1	187	0	-170	-17	0
2019-01-16	0	0	3	209	0	-180	-26	0
2019-01-17	0	0	10	182	0	-174	-27	0
2019-01-18	0	0	0	185	0	-159	-31	0
2019-01-19	0	0	0	156	0	-81	-80	0
2019-01-20	0	0	2	158	0	-67	-97	0
2019-01-21	0	0	0	156	0	-106	-59	0
2019-01-22	0	0	19	157	0	-149	-38	0
2019-01-23	0	0	0	52	0	-17	-50	0
2019-01-24	0	0	0	66	0	-27	-53	0
2019-01-25	0	0	11	105	0	-95	-33	0
2019-01-26	0	0	4	179	0	-154	-43	0
2019-01-27	0	0	0	164	0	-95	-85	0
2019-01-28	0	0	1	156	0	-85	-98	0
2019-01-29	0	0	0	163	0	-132	-55	0
2019-01-30	0	0	0	169	0	-145	-47	0
2019-01-31	0	0	0	157	0	-136	-42	0
2019-02-01	0	0	0	182	0	-134	-54	0
2019-02-02	0	0	0	170	0	-79	-107	0
2019-02-03	0	0	0	162	0	-84	-96	0
2019-02-04	0	0	0	107	0	-93	-27	-1
2019-02-05	0	0	0	120	0	-110	-24	0
2019-02-06	0	0	0	117	0	-108	-31	-1
2019-02-07	0	0	0	122	0	-94	-47	0
2019-02-08	0	0	0	129	0	-107	-41	0
2019-02-09	0	0	0	146	0	-122	-38	0
2019-02-10	0	0	0	99	0	-40	-92	0
2019-02-11	0	0	0	48	0	-51	-17	0
2019-02-12	0	0	0	56	0	-55	-4	0
2019-02-13	0	0	1	71	0	-69	-5	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2019-02-14	0	0	2	92	0	-88	-7	0
2019-02-15	0	0	0	54	0	-50	-17	0
2019-02-16	0	0	0	76	0	-68	-24	0
2019-02-17	0	0	0	66	0	-59	-21	0
2019-02-18	0	0	1	106	0	-78	-25	0
2019-02-19	0	0	0	115	0	-101	-19	0
2019-02-20	0	0	0	99	0	-89	-16	0
2019-02-21	0	0	0	142	0	-140	-6	0
2019-02-22	0	0	0	124	0	-112	-17	0
2019-02-23	0	0	1	71	0	-27	-44	0
2019-02-24	0	0	0	75	0	-29	-50	0
2019-02-25	0	0	0	103	0	-108	-6	0
2019-02-26	0	0	0	90	0	-93	-11	0
2019-02-27	0	0	0	57	0	-61	-14	0
2019-02-28	0	0	0	57	0	-62	-21	0
2019-03-01	0	0	23	72	0	-66	0	0
2019-03-02	0	0	30	68	0	-68	0	0
2019-03-03	0	0	13	50	0	-38	-11	0
2019-03-04	0	0	1	38	0	-43	-8	0
2019-03-05	0	0	1	67	0	-68	-6	0
2019-03-06	0	0	0	75	0	-78	-4	0
2019-03-07	0	0	0	36	0	-40	-4	0
2019-03-08	0	0	0	35	0	-40	-11	0
2019-03-09	0	0	1	8	0	-14	-7	-1
2019-03-10	0	0	0	0	0	-1	-28	0
2019-03-11	0	0	9	45	0	-47	-4	0
2019-03-12	0	0	9	33	0	-33	0	0
2019-03-13	0	0	8	83	0	-86	-8	0
2019-03-14	0	0	5	33	0	-34	0	0
2019-03-15	0	0	0	0	0	-6	-5	0
2019-03-16	0	0	1	9	0	-13	-12	0
2019-03-17	0	0	4	0	0	0	-50	0
2019-03-18	0	0	29	10	0	-10	-12	0
2019-03-19	0	0	24	10	0	-1	0	0
2019-03-20	0	0	31	8	0	-8	0	0
2019-03-21	0	0	31	7	0	-5	0	0
2019-03-22	0	0	31	6	0	-3	0	0
2019-03-23	0	0	23	17	0	-17	0	0
2019-03-24	0	0	21	5	0	-3	0	0
2019-03-25	0	0	39	14	0	-8	0	0
2019-03-26	0	0	39	29	0	-28	0	0
2019-03-27	0	0	41	10	0	-10	0	0
2019-03-28	0	0	39	23	0	-21	0	0
2019-03-29	0	0	37	27	0	-25	0	0
2019-03-30	0	0	28	16	0	-12	0	0
2019-03-31	0	0	25	28	0	-22	-3	0
2019-04-01	0	0	0	20	0	-70	-53	-4
2019-04-02	0	0	0	73	0	-107	-72	-3
2019-04-03	0	0	0	81	0	-130	-58	-1
2019-04-04	0	0	0	70	0	-135	-49	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2019-04-05	0	0	0	39	0	-109	-49	0
2019-04-06	0	0	0	50	0	-94	-73	0
2019-04-07	0	0	0	41	0	-74	-81	0
2019-04-08	0	0	5	29	0	-98	-37	-9
2019-04-09	0	0	4	58	0	-119	-48	0
2019-04-10	0	0	0	66	0	-114	-59	0
2019-04-11	0	0	0	121	0	-193	-39	0
2019-04-12	0	0	0	73	0	-124	-54	-5
2019-04-13	0	0	0	42	0	-63	-93	0
2019-04-14	0	0	0	42	0	-68	-94	0
2019-04-15	0	0	0	14	0	-69	-49	0
2019-04-16	0	0	0	29	0	-73	-59	0
2019-04-17	0	0	0	57	0	-66	-98	0
2019-04-18	0	0	0	50	0	-89	-76	0
2019-04-19	0	0	0	28	0	-61	-82	0
2019-04-20	0	0	0	44	0	-108	-50	-1
2019-04-21	0	0	0	39	0	-79	-74	-1
2019-04-22	0	0	0	16	0	-53	-55	0
2019-04-23	0	0	0	20	0	-77	-27	-6
2019-04-24	0	0	0	21	0	-70	-45	-1
2019-04-25	0	0	0	36	0	-112	-25	0
2019-04-26	0	0	0	0	0	-53	-48	0
2019-04-27	0	0	0	30	0	-78	-49	0
2019-04-28	0	7	0	10	0	-15	-93	-3
2019-04-29	0	0	5	2	0	-42	-60	-14
2019-04-30	0	0	0	0	0	-19	-86	-8
2019-05-01	0	0	0	0	0	-10	-168	-1
2019-05-02	0	0	0	5	0	-62	-120	-1
2019-05-03	0	0	0	7	0	-64	-122	0
2019-05-04	0	8	0	0	0	-6	-173	-8
2019-05-05	0	0	0	0	0	-24	-140	-14
2019-05-06	0	5	0	0	0	-33	-120	-36
2019-05-07	0	0	0	0	0	-53	-136	0
2019-05-08	0	0	0	2	0	-68	-122	0
2019-05-09	0	0	1	1	0	-119	-59	-16
2019-05-10	0	0	0	1	0	-74	-118	0
2019-05-11	0	0	0	0	0	-43	-148	-1
2019-05-12	0	0	0	0	0	-9	-165	-17
2019-05-13	0	0	0	0	0	-25	-154	-5
2019-05-14	0	0	2	1	0	-67	-123	0
2019-05-15	0	0	0	0	0	-33	-160	0
2019-05-16	0	0	0	1	0	-69	-125	0
2019-05-17	0	0	0	1	0	-18	-178	0
2019-05-18	0	0	0	0	0	-14	-176	0
2019-05-19	0	0	0	1	0	-41	-127	-20
2019-05-20	0	0	0	2	0	-108	-78	0
2019-05-21	0	0	0	2	0	-137	-53	0
2019-05-22	0	0	0	0	0	-55	-130	0
2019-05-23	0	0	0	0	0	-37	-141	0
2019-05-24	0	0	0	0	0	-24	-167	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2019-05-25	0	0	0	0	0	0	-193	0
2019-05-26	0	0	0	1	0	-29	-166	0
2019-05-27	0	0	0	6	0	-56	-124	0
2019-05-28	0	0	0	7	0	-78	-101	-3
2019-05-29	0	0	0	12	0	-97	-86	0
2019-05-30	0	0	0	6	0	-55	-122	0
2019-05-31	0	0	12	17	0	-17	0	0
2019-06-01	0	0	0	8	0	-50	-48	0
2019-06-02	0	0	0	0	0	-17	-72	0
2019-06-03	0	0	0	36	0	-41	-47	0
2019-06-04	0	0	0	11	0	-20	-44	0
2019-06-05	0	0	0	6	0	-17	-50	0
2019-06-06	0	0	0	14	0	-36	-41	0
2019-06-07	0	0	0	19	0	-42	-42	0
2019-06-08	0	0	0	6	0	-21	-48	0
2019-06-09	0	0	0	5	0	-28	-52	-1
2019-06-10	0	0	0	7	0	-12	-59	0
2019-06-11	0	0	0	29	0	-55	-44	0
2019-06-12	0	0	0	9	0	-20	-58	0
2019-06-13	0	0	0	26	0	-44	-51	0
2019-06-14	0	0	0	7	0	-14	-62	0
2019-06-15	0	0	0	46	0	-49	-67	0
2019-06-16	0	0	0	14	0	-34	-50	0
2019-06-17	0	0	0	43	0	-74	-50	0
2019-06-18	0	0	0	38	0	-93	-26	0
2019-06-19	0	0	0	13	0	-39	-53	0
2019-06-20	0	0	0	21	0	-37	-67	0
2019-06-21	0	0	0	32	0	-65	-58	0
2019-06-22	0	0	0	18	0	-18	-90	0
2019-06-23	0	0	0	1	0	-28	-64	0
2019-06-24	0	0	0	8	0	-39	-44	0
2019-06-25	0	0	0	21	0	-53	-45	-4
2019-06-26	0	0	0	8	0	-51	-44	0
2019-06-27	0	0	0	15	0	-52	-47	0
2019-06-28	0	0	0	5	0	-33	-59	0
2019-06-29	0	0	0	0	0	-25	-62	0
2019-06-30	0	0	0	5	0	-9	-83	0
2019-07-01	422	0	0	53	0	-229	-327	0
2019-07-02	482	0	0	134	0	-341	-357	0
2019-07-03	308	0	0	102	0	-239	-260	0
2019-07-04	178	0	0	118	0	-225	-162	0
2019-07-05	313	0	0	159	0	-277	-284	0
2019-07-06	270	0	0	115	0	-169	-306	0
2019-07-07	242	0	0	96	0	-66	-365	0
2019-07-08	125	0	0	164	0	-216	-166	0
2019-07-09	125	0	0	182	0	-274	-126	0
2019-07-10	146	0	0	150	0	-225	-172	0
2019-07-11	264	0	0	102	0	-186	-270	-14
2019-07-12	275	0	0	80	0	-167	-291	0
2019-07-13	207	0	0	160	0	-222	-247	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2019-07-14	176	0	0	135	0	-78	-335	0
2019-07-15	129	0	0	180	0	-265	-152	0
2019-07-16	162	0	0	156	0	-211	-214	0
2019-07-17	57	0	0	176	0	-201	-139	0
2019-07-18	49	0	0	165	0	-201	-121	0
2019-07-19	25	0	0	154	0	-185	-101	0
2019-07-20	132	0	0	142	0	-206	-177	0
2019-07-21	183	0	0	121	0	-152	-266	0
2019-07-22	100	0	0	173	0	-229	-149	0
2019-07-23	146	0	0	170	0	-262	-167	0
2019-07-24	128	0	0	178	0	-267	-151	0
2019-07-25	125	0	0	175	0	-257	-157	0
2019-07-26	92	0	0	152	0	-237	-120	0
2019-07-27	157	0	0	145	0	-218	-198	0
2019-07-28	222	0	0	134	0	-138	-331	0
2019-07-29	125	0	0	149	0	-202	-204	0
2019-07-30	149	0	0	162	0	-258	-184	0
2019-07-31	253	0	0	155	0	-275	-262	0
2019-08-01	500	0	0	129	0	-295	-470	0
2019-08-02	450	0	0	136	0	-319	-404	0
2019-08-03	500	0	0	153	0	-344	-451	0
2019-08-04	575	0	0	122	0	-277	-564	0
2019-08-05	250	0	0	144	0	-302	-252	0
2019-08-06	300	0	0	164	0	-341	-283	0
2019-08-07	256	0	0	155	0	-346	-225	0
2019-08-08	282	0	0	156	0	-324	-274	0
2019-08-09	171	0	0	157	0	-283	-205	0
2019-08-10	313	0	0	148	0	-267	-350	0
2019-08-11	291	0	0	142	0	-258	-339	0
2019-08-12	275	0	0	165	0	-346	-249	0
2019-08-13	259	0	0	166	0	-335	-248	0
2019-08-14	256	0	0	168	0	-321	-259	0
2019-08-15	184	0	0	174	0	-303	-211	0
2019-08-16	127	0	0	160	0	-272	-171	0
2019-08-17	322	0	0	163	0	-317	-324	0
2019-08-18	300	0	0	162	0	-283	-342	0
2019-08-19	228	0	0	181	0	-286	-266	0
2019-08-20	242	0	0	180	0	-321	-253	0
2019-08-21	250	0	0	189	0	-333	-258	0
2019-08-22	223	0	0	187	0	-280	-281	0
2019-08-23	150	0	0	192	0	-295	-199	0
2019-08-24	290	0	0	178	0	-287	-332	0
2019-08-25	294	0	0	186	0	-315	-317	0
2019-08-26	241	0	0	178	0	-279	-276	0
2019-08-27	225	0	0	189	0	-372	-180	0
2019-08-28	225	0	0	174	0	-324	-216	0
2019-08-29	200	0	0	180	0	-317	-207	0
2019-08-30	175	0	0	175	0	-278	-216	0
2019-08-31	275	0	0	161	0	-284	-294	0
2019-09-01	449	0	0	150	0	-229	-492	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2019-09-02	330	0	0	168	0	-229	-426	0
2019-09-03	186	0	0	187	0	-259	-271	0
2019-09-04	203	0	0	182	0	-264	-281	0
2019-09-05	206	0	0	178	0	-269	-275	0
2019-09-06	450	0	0	168	0	-240	-533	0
2019-09-07	300	0	0	177	0	-228	-401	0
2019-09-08	253	0	0	173	0	-209	-379	0
2019-09-09	385	0	0	231	0	-278	-484	0
2019-09-10	310	0	0	214	0	-258	-410	0
2019-09-11	231	0	0	199	0	-261	-318	0
2019-09-12	426	0	0	210	0	-274	-507	0
2019-09-13	444	0	0	214	0	-312	-496	0
2019-09-14	225	0	0	221	0	-190	-409	0
2019-09-15	238	0	0	220	0	-164	-449	0
2019-09-16	384	0	0	178	0	-184	-516	0
2019-09-17	213	0	0	168	0	-131	-392	0
2019-09-18	225	0	0	174	0	-150	-391	0
2019-09-19	195	0	0	169	0	-135	-373	0
2019-09-20	222	0	0	179	0	-172	-373	0
2019-09-21	225	0	0	178	0	-118	-430	0
2019-09-22	213	0	0	183	0	-97	-443	0
2019-09-23	230	0	0	208	0	-158	-420	0
2019-09-24	223	0	0	199	0	-163	-391	-6
2019-09-25	195	0	0	185	0	-143	-373	-4
2019-09-26	289	0	0	205	0	-135	-496	0
2019-09-27	254	0	0	200	0	-179	-415	0
2019-09-28	219	0	0	218	0	-128	-449	0
2019-09-29	250	0	0	224	0	-173	-443	0
2019-09-30	355	0	0	173	0	-143	-425	0
2019-10-01	505	0	0	182	0	-215	-460	-5
2019-10-02	500	0	0	185	0	-176	-504	-1
2019-10-03	466	0	0	177	0	-157	-485	0
2019-10-04	473	0	0	185	0	-172	-490	0
2019-10-05	377	0	0	199	0	-173	-414	0
2019-10-06	510	0	0	199	0	-157	-562	0
2019-10-07	240	0	2	154	0	-95	-277	-8
2019-10-08	275	0	7	179	0	-177	-267	0
2019-10-09	260	0	6	168	0	-185	-228	-8
2019-10-10	298	0	2	172	0	-173	-283	-8
2019-10-11	201	0	1	145	0	-135	-209	0
2019-10-12	285	0	1	171	0	-146	-308	0
2019-10-13	355	0	1	180	0	-180	-347	0
2019-10-14	209	0	2	191	0	-127	-257	-8
2019-10-15	173	0	3	201	0	-163	-198	-8
2019-10-16	163	0	3	193	0	-172	-174	-6
2019-10-17	161	0	4	184	0	-181	-157	-5
2019-10-18	249	0	1	192	0	-116	-323	0
2019-10-19	264	0	0	228	0	-158	-336	0
2019-10-20	292	0	0	189	0	-132	-351	0
2019-10-21	200	0	1	189	0	-206	-182	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2019-10-22	182	0	0	181	0	-170	-184	-7
2019-10-23	172	0	1	195	0	-128	-238	0
2019-10-24	141	0	0	188	0	-161	-168	-5
2019-10-25	175	0	0	192	0	-158	-219	0
2019-10-26	120	0	0	227	0	-135	-219	-3
2019-10-27	302	0	0	255	0	-230	-334	0
2019-10-28	197	0	0	145	0	-173	-184	0
2019-10-29	211	0	0	186	0	-243	-158	-9
2019-10-30	222	0	0	164	0	-220	-181	0
2019-10-31	480	0	0	193	0	-270	-412	0
2019-11-01	600	0	0	225	0	-314	-427	0
2019-11-02	600	0	0	249	0	-347	-421	0
2019-11-03	600	0	0	240	0	-288	-476	0
2019-11-04	350	0	24	160	0	-248	-212	-9
2019-11-05	397	0	23	144	0	-276	-221	0
2019-11-06	380	0	23	169	0	-309	-178	-17
2019-11-07	421	0	16	152	0	-265	-253	-3
2019-11-08	464	0	7	156	0	-247	-312	-8
2019-11-09	350	0	15	186	0	-313	-181	0
2019-11-10	481	0	8	162	0	-303	-294	0
2019-11-11	346	0	18	145	0	-249	-204	0
2019-11-12	387	0	20	161	0	-280	-229	-2
2019-11-13	348	0	19	158	0	-227	-240	-3
2019-11-14	350	0	22	152	0	-267	-194	-8
2019-11-15	420	0	6	169	0	-250	-287	0
2019-11-16	336	0	17	179	0	-269	-209	0
2019-11-17	437	0	4	150	0	-249	-288	0
2019-11-18	339	0	16	178	0	-271	-215	0
2019-11-19	372	0	16	194	0	-276	-264	0
2019-11-20	355	0	15	184	0	-274	-231	-7
2019-11-21	354	0	17	191	0	-290	-230	0
2019-11-22	345	0	11	152	0	-235	-228	-3
2019-11-23	322	0	4	210	0	-210	-294	0
2019-11-24	451	0	3	180	0	-254	-345	-3
2019-11-25	232	0	15	149	0	-188	-184	0
2019-11-26	318	0	7	163	0	-257	-205	-7
2019-11-27	272	0	8	130	0	-215	-169	-8
2019-11-28	334	0	6	148	0	-283	-187	-4
2019-11-29	197	0	8	135	0	-117	-208	0
2019-11-30	395	0	2	218	0	-263	-337	0
2019-12-01	543	0	0	232	0	-356	-385	0
2019-12-02	300	0	41	100	0	-199	-199	-8
2019-12-03	403	0	6	106	0	-175	-300	-11
2019-12-04	385	0	4	90	0	-193	-251	-9
2019-12-05	397	0	6	91	0	-168	-292	-8
2019-12-06	126	0	33	113	0	-117	-129	0
2019-12-07	322	0	4	165	0	-164	-308	0
2019-12-08	335	0	7	183	0	-243	-266	0
2019-12-09	234	0	48	103	0	-187	-186	0
2019-12-10	300	0	9	93	0	-130	-244	-8

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2019-12-11	372	0	4	83	0	-148	-289	-8
2019-12-12	353	0	4	89	0	-178	-241	-16
2019-12-13	175	0	2	116	0	-137	-155	0
2019-12-14	348	0	0	196	0	-211	-327	0
2019-12-15	337	0	5	180	0	-246	-272	0
2019-12-16	267	0	27	88	0	-151	-212	-17
2019-12-17	350	0	2	94	0	-140	-292	-8
2019-12-18	346	0	4	90	0	-157	-264	-12
2019-12-19	350	0	1	97	0	-189	-238	-13
2019-12-20	228	0	1	193	0	-217	-201	0
2019-12-21	329	0	1	191	0	-201	-316	0
2019-12-22	382	0	0	216	0	-242	-368	0
2019-12-23	333	0	13	173	0	-256	-265	0
2019-12-24	600	0	0	217	0	-370	-446	0
2019-12-25	405	0	15	233	0	-224	-434	0
2019-12-26	395	0	9	200	0	-296	-323	0
2019-12-27	200	0	7	100	0	-147	-163	0
2019-12-28	246	0	0	229	0	-227	-246	0
2019-12-29	375	0	1	210	0	-282	-313	0
2019-12-30	125	0	8	82	0	-126	-103	-1
2019-12-31	461	0	4	224	0	-353	-346	-4
2020-01-01	600	0	0	153	0	-245	-513	0
2020-01-02	600	0	0	157	0	-403	-373	0
2020-01-03	600	0	0	142	0	-349	-392	0
2020-01-04	522	0	23	146	-39	-298	-352	0
2020-01-05	600	0	0	167	0	-327	-447	0
2020-01-06	275	0	233	178	-325	-190	-168	-8
2020-01-07	425	9	82	70	-100	-131	-346	-11
2020-01-08	433	0	105	76	-117	-154	-344	0
2020-01-09	426	0	86	72	-87	-148	-325	-19
2020-01-10	224	0	162	142	-226	-150	-154	0
2020-01-11	295	0	158	226	-258	-243	-184	0
2020-01-12	300	0	153	210	-223	-229	-227	0
2020-01-13	471	0	63	141	-115	-213	-350	0
2020-01-14	425	0	148	71	-156	-207	-265	-15
2020-01-15	372	0	109	98	-135	-170	-260	-16
2020-01-16	425	0	109	92	-128	-187	-292	-20
2020-01-17	153	0	212	155	-279	-168	-62	-20
2020-01-18	271	0	193	180	-268	-221	-165	0
2020-01-19	310	0	106	178	-163	-187	-253	0
2020-01-20	491	0	58	144	-90	-222	-387	0
2020-01-21	421	0	119	95	-145	-182	-292	-22
2020-01-22	426	0	115	84	-125	-242	-265	-1
2020-01-23	377	8	122	90	-151	-187	-258	-17
2020-01-24	271	0	204	157	-301	-193	-158	0
2020-01-25	261	0	210	183	-289	-223	-159	0
2020-01-26	229	0	201	195	-331	-133	-181	0
2020-01-27	300	0	125	172	-250	-172	-202	-3
2020-01-28	248	0	260	122	-325	-136	-198	0
2020-01-29	254	0	230	114	-281	-147	-196	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-01-30	238	0	239	122	-318	-113	-188	-4
2020-01-31	280	0	95	196	-221	-193	-178	-1
2020-02-01	400	0	100	225	-177	-265	-301	0
2020-02-02	475	0	49	186	-97	-263	-375	0
2020-02-03	243	0	228	127	-340	-128	-154	-9
2020-02-04	196	0	299	65	-348	-142	-101	-2
2020-02-05	214	0	293	66	-327	-120	-148	-8
2020-02-06	228	0	299	59	-334	-117	-156	-10
2020-02-07	160	0	270	131	-365	-128	-88	-8
2020-02-08	254	0	191	137	-262	-208	-141	-8
2020-02-09	250	0	238	133	-343	-118	-193	0
2020-02-10	210	0	214	125	-322	-71	-165	-3
2020-02-11	235	0	249	65	-292	-123	-148	-9
2020-02-12	227	0	271	56	-304	-95	-168	-9
2020-02-13	200	11	293	66	-344	-52	-186	-8
2020-02-14	102	0	250	140	-348	-102	-57	-4
2020-02-15	290	0	167	141	-266	-182	-171	0
2020-02-16	222	0	232	156	-350	-124	-161	0
2020-02-17	194	3	214	110	-312	-67	-143	-10
2020-02-18	275	0	251	74	-300	-129	-179	-3
2020-02-19	218	0	272	80	-311	-111	-153	-6
2020-02-20	221	0	274	78	-317	-106	-154	-10
2020-02-21	55	0	309	113	-403	-47	-46	0
2020-02-22	187	0	204	144	-308	-123	-126	0
2020-02-23	236	0	228	157	-342	-97	-199	0
2020-02-24	157	0	306	78	-391	-58	-93	-12
2020-02-25	331	0	173	102	-235	-191	-192	0
2020-02-26	226	0	187	109	-269	-146	-123	0
2020-02-27	293	0	173	81	-225	-185	-152	-4
2020-02-28	103	0	313	86	-383	-47	-90	0
2020-02-29	233	0	116	108	-176	-140	-158	0
2020-03-01	469	0	100	82	-125	-204	-280	0
2020-03-02	38	12	431	42	-492	-29	-10	0
2020-03-03	325	0	127	66	-152	-101	-255	-24
2020-03-04	130	0	297	69	-337	-90	-78	-7
2020-03-05	121	0	243	52	-288	-65	-77	-5
2020-03-06	171	1	288	14	-300	-109	-64	-14
2020-03-07	61	0	351	48	-394	-26	-55	-1
2020-03-08	119	0	333	69	-398	-24	-113	0
2020-03-09	56	23	460	30	-508	-28	-38	-4
2020-03-10	228	0	246	28	-260	-91	-140	-18
2020-03-11	239	0	222	39	-247	-108	-144	-10
2020-03-12	180	0	247	41	-275	-55	-123	-22
2020-03-13	192	8	319	5	-320	-73	-115	-23
2020-03-14	102	0	353	57	-407	-25	-87	0
2020-03-15	277	8	209	56	-258	-48	-244	-8
2020-03-16	203	13	301	52	-350	-31	-153	-13
2020-03-17	512	0	63	18	-75	-229	-248	-13
2020-03-18	344	0	105	26	-110	-150	-177	-14
2020-03-19	288	0	91	37	-106	-109	-168	-11

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-03-20	348	3	186	8	-190	-88	-205	-46
2020-03-21	253	9	206	60	-269	-81	-162	-3
2020-03-22	419	3	109	18	-125	-124	-273	-10
2020-03-23	179	8	326	32	-336	-14	-138	-25
2020-03-24	341	0	111	18	-117	-130	-185	-5
2020-03-25	415	0	113	26	-106	-211	-191	-10
2020-03-26	351	0	108	6	-104	-133	-156	-40
2020-03-27	400	11	194	11	-200	-99	-254	-34
2020-03-28	270	0	195	32	-212	-84	-176	0
2020-03-29	470	0	60	23	-69	-176	-268	-16
2020-03-30	168	20	275	56	-332	-46	-111	-2
2020-03-31	425	8	136	28	-164	-136	-268	-2
2020-04-01	450	3	141	35	-150	-152	-259	0
2020-04-02	450	0	141	47	-150	-178	-245	0
2020-04-03	472	9	34	16	-50	-128	-275	-10
2020-04-04	450	1	122	23	-129	-59	-342	0
2020-04-05	533	0	11	18	-17	-126	-362	0
2020-04-06	75	7	436	108	-492	-27	-41	0
2020-04-07	289	4	259	20	-243	-98	-160	0
2020-04-08	264	0	229	50	-235	-98	-142	0
2020-04-09	350	1	224	59	-225	-139	-198	0
2020-04-10	126	17	380	100	-437	-30	-87	-1
2020-04-11	190	0	284	50	-294	-70	-101	0
2020-04-12	291	0	174	48	-192	-64	-195	0
2020-04-13	247	0	273	81	-288	-116	-133	0
2020-04-14	135	0	301	62	-307	-42	-86	0
2020-04-15	180	0	319	56	-328	-96	-65	0
2020-04-16	225	1	271	49	-278	-79	-120	0
2020-04-17	189	0	253	73	-254	-91	-114	0
2020-04-18	127	0	303	97	-349	-41	-83	0
2020-04-19	341	0	197	73	-213	-133	-209	0
2020-04-20	198	54	328	50	-375	-103	-64	-8
2020-04-21	226	0	314	44	-306	-58	-140	-3
2020-04-22	275	1	289	38	-288	-93	-150	0
2020-04-23	295	0	244	63	-263	-82	-182	-3
2020-04-24	243	1	245	37	-250	-79	-121	-4
2020-04-25	271	2	253	28	-250	-80	-151	-1
2020-04-26	338	0	200	60	-225	-129	-171	0
2020-04-27	169	18	425	41	-425	-45	-112	0
2020-04-28	382	4	173	25	-175	-210	-120	-4
2020-04-29	325	0	189	31	-184	-125	-163	-4
2020-04-30	377	1	178	20	-175	-218	-111	0
2020-05-01	550	8	35	18	-50	-191	-505	-37
2020-05-02	550	0	32	15	-50	-243	-463	-11
2020-05-03	548	0	0	16	0	-270	-451	-15
2020-05-04	180	27	194	4	-343	-78	-159	-16
2020-05-05	345	0	102	24	-174	-270	-207	-10
2020-05-06	339	0	122	4	-185	-177	-269	-25
2020-05-07	206	0	129	39	-270	-101	-190	-10
2020-05-08	421	0	15	5	-39	-251	-345	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-05-09	243	0	46	4	-75	-123	-287	-5
2020-05-10	375	0	33	3	-55	-202	-327	-22
2020-05-11	224	18	224	12	-348	-99	-199	-24
2020-05-12	268	0	121	30	-236	-132	-226	-17
2020-05-13	316	0	120	27	-225	-168	-258	-4
2020-05-14	305	0	120	15	-221	-138	-255	-23
2020-05-15	302	0	124	16	-217	-142	-256	-26
2020-05-16	463	0	31	3	-50	-288	-322	-33
2020-05-17	425	0	37	7	-61	-222	-341	-42
2020-05-18	275	8	207	12	-311	-158	-205	-15
2020-05-19	380	0	99	20	-184	-273	-208	-20
2020-05-20	347	0	93	24	-188	-228	-207	-34
2020-05-21	273	0	108	26	-195	-199	-195	-15
2020-05-22	354	0	87	5	-144	-235	-242	-23
2020-05-23	525	0	41	11	-75	-293	-388	-8
2020-05-24	408	0	26	7	-41	-197	-376	-24
2020-05-25	200	16	196	11	-319	-140	-128	-27
2020-05-26	300	0	119	16	-217	-186	-214	-10
2020-05-27	331	0	120	22	-217	-190	-237	-20
2020-05-28	300	0	118	19	-226	-140	-244	-18
2020-05-29	341	0	56	4	-100	-157	-319	-15
2020-05-30	449	0	71	12	-125	-261	-342	0
2020-05-31	544	0	0	2	0	-254	-466	-19
2020-06-01	176	0	114	48	-273	-92	-183	-24
2020-06-02	198	0	203	26	-366	-141	-151	-1
2020-06-03	176	0	142	33	-303	-121	-153	-19
2020-06-04	267	0	82	43	-203	-151	-265	-19
2020-06-05	180	0	98	41	-258	-122	-176	-9
2020-06-06	215	0	103	63	-251	-117	-246	-12
2020-06-07	293	0	28	38	-105	-184	-312	-6
2020-06-08	288	0	64	18	-156	-160	-286	-13
2020-06-09	352	0	69	32	-167	-207	-313	-16
2020-06-10	313	0	87	26	-190	-182	-282	-26
2020-06-11	154	0	120	68	-326	-65	-197	-9
2020-06-12	296	0	51	46	-179	-202	-262	-4
2020-06-13	236	0	100	70	-298	-118	-242	-4
2020-06-14	459	0	5	6	-13	-301	-404	-5
2020-06-15	226	0	74	47	-242	-154	-207	-4
2020-06-16	302	0	69	35	-192	-206	-257	-11
2020-06-17	212	0	100	48	-257	-126	-211	-28
2020-06-18	241	0	85	41	-246	-144	-222	-23
2020-06-19	292	0	55	64	-202	-199	-270	-7
2020-06-20	197	0	125	56	-331	-96	-206	-15
2020-06-21	414	0	66	17	-137	-254	-355	-19
2020-06-22	337	0	63	25	-154	-236	-296	0
2020-06-23	343	0	28	38	-119	-228	-323	-9
2020-06-24	465	0	26	32	-103	-270	-410	-7
2020-06-25	396	0	23	31	-77	-292	-337	-8
2020-06-26	302	0	59	52	-202	-188	-292	-1
2020-06-27	300	0	149	39	-300	-166	-290	-1

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-06-28	367	0	17	15	-50	-246	-365	-7
2020-06-29	384	0	41	77	-143	-210	-395	-2
2020-06-30	487	0	52	82	-81	-210	-398	0
2020-07-01	525	0	50	88	-75	-271	-419	0
2020-07-02	525	0	39	86	-75	-244	-434	0
2020-07-03	600	0	0	81	0	-291	-490	0
2020-07-04	425	0	67	93	-140	-132	-417	0
2020-07-05	566	0	0	70	0	-273	-465	0
2020-07-06	258	0	131	126	-225	-130	-253	-3
2020-07-07	204	0	108	171	-280	-101	-196	-6
2020-07-08	184	0	139	155	-287	-105	-183	-3
2020-07-09	173	0	134	134	-258	-66	-213	-3
2020-07-10	125	0	254	200	-455	-118	-106	0
2020-07-11	178	0	148	174	-322	-74	-210	0
2020-07-12	267	0	120	146	-249	-89	-300	-3
2020-07-13	270	0	116	139	-246	-130	-254	0
2020-07-14	235	0	93	138	-183	-120	-268	-1
2020-07-15	189	0	131	150	-272	-84	-227	0
2020-07-16	166	0	117	158	-262	-80	-212	-1
2020-07-17	87	0	261	154	-425	-94	-100	0
2020-07-18	145	0	178	190	-374	-79	-172	-4
2020-07-19	265	0	138	165	-297	-113	-265	-9
2020-07-20	149	0	131	175	-330	-59	-172	-9
2020-07-21	127	0	127	180	-288	-91	-173	0
2020-07-22	109	0	127	149	-273	-85	-139	-5
2020-07-23	185	0	102	163	-255	-106	-196	-9
2020-07-24	148	0	176	197	-392	-91	-154	0
2020-07-25	165	0	132	216	-358	-118	-148	-7
2020-07-26	237	0	150	180	-261	-171	-247	-6
2020-07-27	127	0	172	169	-379	-59	-142	-7
2020-07-28	167	0	114	158	-308	-82	-159	-9
2020-07-29	164	0	131	125	-271	-83	-183	-2
2020-07-30	155	0	173	124	-301	-112	-160	-6
2020-07-31	301	0	49	151	-147	-154	-327	0
2020-08-01	538	0	4	119	-28	-249	-515	0
2020-08-02	575	0	0	109	0	-273	-543	0
2020-08-03	162	0	169	213	-418	-131	-157	0
2020-08-04	226	0	99	192	-312	-169	-195	-4
2020-08-05	176	0	90	195	-272	-122	-229	-3
2020-08-06	255	0	111	194	-276	-176	-271	0
2020-08-07	150	0	164	229	-442	-114	-148	0
2020-08-08	150	0	90	209	-316	-94	-206	0
2020-08-09	230	0	52	169	-192	-116	-311	0
2020-08-10	212	0	113	198	-306	-127	-250	0
2020-08-11	151	0	150	182	-387	-116	-142	0
2020-08-12	167	0	121	169	-325	-101	-190	-4
2020-08-13	134	0	132	166	-367	-94	-136	0
2020-08-14	125	0	188	197	-450	-85	-140	0
2020-08-15	193	3	101	183	-302	-110	-230	0
2020-08-16	234	0	22	152	-146	-114	-313	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-08-17	181	0	127	199	-355	-124	-186	0
2020-08-18	182	0	135	192	-331	-129	-208	-1
2020-08-19	204	0	111	194	-304	-124	-238	0
2020-08-20	275	0	113	189	-308	-156	-271	0
2020-08-21	120	0	178	219	-457	-102	-115	0
2020-08-22	177	0	87	198	-257	-105	-257	0
2020-08-23	297	0	24	165	-131	-205	-307	0
2020-08-24	184	0	126	193	-323	-105	-221	0
2020-08-25	154	0	145	223	-367	-125	-169	-8
2020-08-26	216	0	149	186	-342	-105	-251	0
2020-08-27	183	0	130	187	-335	-97	-213	0
2020-08-28	164	0	153	196	-387	-95	-175	0
2020-08-29	165	0	89	213	-298	-101	-221	0
2020-08-30	225	0	103	216	-310	-151	-237	0
2020-08-31	338	7	70	187	-224	-203	-356	0
2020-09-01	400	0	49	166	-143	-193	-441	0
2020-09-02	362	0	45	178	-187	-152	-397	-11
2020-09-03	357	2	49	175	-181	-182	-376	-9
2020-09-04	425	0	56	174	-175	-196	-440	-8
2020-09-05	386	0	38	192	-150	-182	-446	0
2020-09-06	550	0	0	170	-33	-266	-578	0
2020-09-07	267	0	66	227	-241	-146	-325	0
2020-09-08	142	0	117	257	-445	-70	-163	0
2020-09-09	144	0	105	254	-420	-64	-183	0
2020-09-10	150	0	105	234	-383	-81	-185	0
2020-09-11	207	0	121	186	-347	-88	-233	-10
2020-09-12	203	0	69	256	-327	-101	-254	0
2020-09-13	319	0	38	239	-204	-167	-379	0
2020-09-14	152	9	102	221	-400	-65	-171	0
2020-09-15	123	27	180	156	-450	-38	-153	0
2020-09-16	147	19	122	205	-414	-53	-178	0
2020-09-17	136	24	127	212	-447	-46	-160	0
2020-09-18	183	10	97	200	-367	-59	-214	-4
2020-09-19	75	26	94	237	-438	-31	-117	0
2020-09-20	198	49	46	194	-292	-67	-283	0
2020-09-21	175	25	62	247	-352	-79	-212	-6
2020-09-22	175	46	74	240	-390	-87	-199	0
2020-09-23	106	27	131	226	-435	-49	-152	0
2020-09-24	128	23	109	262	-425	-71	-170	0
2020-09-25	145	24	69	259	-390	-72	-186	0
2020-09-26	126	22	60	276	-386	-57	-187	0
2020-09-27	183	45	45	261	-351	-90	-240	0
2020-09-28	154	43	158	204	-403	-57	-176	0
2020-09-29	101	42	145	227	-438	-38	-123	0
2020-09-30	236	30	89	217	-283	-93	-283	0
2020-10-01	450	0	50	201	-122	-149	-462	-4
2020-10-02	451	0	43	220	-116	-152	-480	-4
2020-10-03	382	0	77	224	-175	-125	-420	-6
2020-10-04	475	0	22	220	-79	-170	-509	-2
2020-10-05	200	10	200	258	-399	-55	-210	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-10-06	236	4	127	252	-285	-71	-259	0
2020-10-07	215	12	143	242	-311	-71	-220	-4
2020-10-08	209	2	125	278	-302	-65	-240	0
2020-10-09	189	7	232	228	-400	-45	-209	0
2020-10-10	335	7	101	269	-250	-106	-351	-6
2020-10-11	295	0	90	288	-240	-121	-318	0
2020-10-12	200	0	204	254	-400	-54	-210	0
2020-10-13	367	0	77	238	-175	-126	-373	-7
2020-10-14	270	0	177	234	-302	-117	-262	0
2020-10-15	299	4	115	221	-217	-102	-322	0
2020-10-16	200	0	234	213	-398	-48	-207	0
2020-10-17	189	0	130	247	-281	-84	-208	0
2020-10-18	326	0	67	233	-161	-126	-348	0
2020-10-19	200	0	207	264	-400	-90	-190	0
2020-10-20	175	15	111	272	-314	-82	-186	0
2020-10-21	200	9	208	259	-400	-91	-194	0
2020-10-22	175	0	176	301	-411	-75	-172	-5
2020-10-23	185	0	209	240	-400	-86	-166	0
2020-10-24	190	12	159	256	-315	-82	-239	0
2020-10-25	267	0	102	277	-227	-157	-283	0
2020-10-26	109	16	216	252	-406	-84	-128	0
2020-10-27	208	0	155	254	-366	-85	-184	-6
2020-10-28	131	0	290	211	-438	-113	-108	0
2020-10-29	130	6	173	263	-400	-74	-122	0
2020-10-30	129	0	314	183	-450	-77	-126	0
2020-10-31	264	12	112	284	-286	-152	-254	0
2020-11-01	600	0	0	289	0	-282	-535	0
2020-11-02	304	1	206	184	-275	-153	-200	0
2020-11-03	295	18	207	159	-285	-92	-234	-8
2020-11-04	225	0	251	174	-344	-63	-181	-8
2020-11-05	195	1	220	208	-344	-74	-144	-8
2020-11-06	176	15	334	112	-379	-69	-135	0
2020-11-07	243	7	193	197	-270	-159	-154	0
2020-11-08	443	0	48	207	-74	-211	-357	0
2020-11-09	251	0	259	164	-325	-98	-200	0
2020-11-10	250	0	275	127	-328	-66	-205	-5
2020-11-11	269	0	271	121	-316	-88	-209	0
2020-11-12	256	2	283	120	-317	-60	-224	-10
2020-11-13	175	7	319	135	-395	-37	-155	-8
2020-11-14	254	0	230	184	-304	-143	-182	0
2020-11-15	338	0	126	185	-196	-119	-284	-9
2020-11-16	197	0	287	125	-342	-59	-172	-1
2020-11-17	300	0	229	125	-283	-84	-236	-12
2020-11-18	200	0	318	94	-344	-39	-192	-4
2020-11-19	183	0	319	124	-386	-54	-159	0
2020-11-20	75	0	387	129	-486	-5	-62	-13
2020-11-21	233	0	200	210	-300	-110	-205	0
2020-11-22	301	0	127	209	-225	-133	-250	-4
2020-11-23	225	0	294	153	-358	-102	-192	-7
2020-11-24	195	6	331	118	-397	-69	-172	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-11-25	101	0	320	128	-407	-25	-98	-7
2020-11-26	175	0	324	128	-401	-62	-144	-6
2020-11-27	31	6	403	149	-532	-16	-20	-6
2020-11-28	137	8	265	212	-415	-46	-150	0
2020-11-29	234	0	144	244	-275	-128	-212	0
2020-11-30	200	0	310	76	-352	-56	-172	0
2020-12-01	250	0	332	70	-348	-55	-223	0
2020-12-02	250	0	285	84	-309	-46	-213	-17
2020-12-03	237	21	323	59	-350	-64	-203	0
2020-12-04	170	19	370	73	-408	-57	-152	0
2020-12-05	317	0	200	163	-275	-99	-289	0
2020-12-06	425	0	98	158	-150	-168	-347	0
2020-12-07	161	0	358	136	-393	-122	-125	-6
2020-12-08	25	0	465	107	-558	-10	-23	0
2020-12-09	148	0	369	100	-433	-57	-120	-2
2020-12-10	175	1	371	92	-412	-61	-150	0
2020-12-11	77	10	379	125	-477	-23	-85	0
2020-12-12	202	8	207	221	-375	-50	-208	0
2020-12-13	229	0	174	225	-307	-94	-224	0
2020-12-14	175	2	330	138	-412	-44	-179	0
2020-12-15	225	0	330	97	-375	-71	-208	0
2020-12-16	214	0	320	108	-375	-96	-167	-8
2020-12-17	225	0	328	94	-367	-74	-196	-8
2020-12-18	150	17	343	132	-430	-68	-142	0
2020-12-19	231	0	211	171	-307	-86	-215	0
2020-12-20	399	0	64	214	-113	-194	-370	0
2020-12-21	237	0	167	156	-218	-157	-177	-6
2020-12-22	213	0	181	133	-223	-101	-204	0
2020-12-23	94	0	293	181	-380	-100	-99	0
2020-12-24	522	0	0	197	-1	-244	-480	0
2020-12-25	219	15	95	239	-225	-131	-222	-1
2020-12-26	251	0	185	196	-260	-169	-210	-4
2020-12-27	303	0	106	196	-187	-149	-276	-1
2020-12-28	100	14	385	107	-482	-64	-78	0
2020-12-29	15	4	453	107	-575	-12	-15	0
2020-12-30	25	3	348	146	-516	-6	-19	-7
2020-12-31	221	0	143	223	-280	-120	-218	0

Tabela 13. Tokovi na granicama Crne Gore od 1.4.2020 – 30.4.2020.

Datum	ME->IT	ME->BA	ME->RS	ME->AL	IT>ME	BA>ME	RS>ME	AL>ME
2020-04-01 00:00	600	0	0	0	0	0	-531	0
2020-04-01 01:00	600	0	0	0	0	0	-528	0
2020-04-01 02:00	600	0	0	0	0	0	-516	0
2020-04-01 03:00	600	0	0	0	0	-400	-112	0
2020-04-01 04:00	600	0	0	0	0	0	-525	0
2020-04-01 05:00	600	0	0	120	0	-120	-530	0
2020-04-01 06:00	600	0	0	0	0	-75	-458	0
2020-04-01 07:00	600	0	0	174	0	-500	-208	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-04-01 08:00	600	0	0	0	0	-278	-258	0
2020-04-01 09:00	600	0	0	0	0	0	-535	0
2020-04-01 10:00	0	71	596	0	-600	0	0	0
2020-04-01 11:00	0	0	467	200	-600	0	0	0
2020-04-01 12:00	0	0	650	19	-600	0	0	0
2020-04-01 13:00	0	0	650	19	-600	0	0	0
2020-04-01 14:00	0	0	569	100	-600	0	0	0
2020-04-01 15:00	0	0	464	200	-600	0	0	0
2020-04-01 16:00	600	0	0	0	0	0	-534	0
2020-04-01 17:00	600	0	0	0	0	-400	-135	0
2020-04-01 18:00	600	0	0	0	0	-168	-367	0
2020-04-01 19:00	600	0	0	0	0	-350	-186	0
2020-04-01 20:00	600	0	0	0	0	-477	-58	0
2020-04-01 21:00	600	0	0	0	0	-470	-67	0
2020-04-01 22:00	600	0	0	0	0	-407	-128	0
2020-04-01 23:00	600	0	0	0	0	0	-538	0
2020-04-02 00:00	600	0	0	0	0	0	-535	0
2020-04-02 01:00	600	0	0	0	0	0	-535	0
2020-04-02 02:00	600	0	0	0	0	0	-526	0
2020-04-02 03:00	600	0	0	0	0	0	-520	0
2020-04-02 04:00	600	0	0	0	0	0	-518	0
2020-04-02 05:00	600	0	0	97	0	-356	-273	0
2020-04-02 06:00	600	0	0	0	0	-474	-62	0
2020-04-02 07:00	600	0	0	173	0	-500	-207	0
2020-04-02 08:00	600	0	0	0	0	-500	-34	0
2020-04-02 09:00	600	0	0	0	0	-3	-532	0
2020-04-02 10:00	0	2	650	12	-600	0	0	0
2020-04-02 11:00	0	0	464	200	-600	0	0	0
2020-04-02 12:00	0	0	559	106	-600	0	0	0
2020-04-02 13:00	0	0	650	16	-600	0	0	0
2020-04-02 14:00	0	0	474	192	-600	0	0	0
2020-04-02 15:00	0	0	590	74	-600	0	0	0
2020-04-02 16:00	600	0	0	0	0	0	-536	0
2020-04-02 17:00	600	0	0	0	0	-474	-61	0
2020-04-02 18:00	600	0	0	0	0	-317	-219	0
2020-04-02 19:00	600	0	0	0	0	-141	-394	0
2020-04-02 20:00	600	0	0	0	0	-468	-70	0
2020-04-02 21:00	600	0	0	0	0	-467	-71	0
2020-04-02 22:00	600	0	0	139	0	-439	-239	0
2020-04-02 23:00	600	0	0	124	0	-124	-539	0
2020-04-03 00:00	600	0	0	0	0	0	-536	0
2020-04-03 01:00	600	0	0	0	0	-432	-75	-24
2020-04-03 02:00	600	0	0	0	0	-372	-125	-26
2020-04-03 03:00	600	0	0	0	0	-376	-117	-25
2020-04-03 04:00	600	0	0	0	0	-432	-11	-79

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-04-03 05:00	600	0	0	0	0	0	-534	0
2020-04-03 06:00	600	0	0	0	0	-200	-334	0
2020-04-03 07:00	542	0	0	0	0	-142	-331	0
2020-04-03 08:00	600	0	0	0	0	-365	-131	-35
2020-04-03 09:00	469	0	0	0	0	0	-403	0
2020-04-03 10:00	231	0	0	0	0	-19	-149	0
2020-04-03 11:00	66	0	0	0	0	0	0	0
2020-04-03 12:00	0	0	0	66	0	0	0	0
2020-04-03 13:00	0	0	555	108	-600	0	0	0
2020-04-03 14:00	0	213	251	200	-600	0	0	0
2020-04-03 15:00	600	0	0	0	0	-51	-488	0
2020-04-03 16:00	600	0	0	0	0	0	-533	-4
2020-04-03 17:00	600	0	0	0	0	0	-534	0
2020-04-03 18:00	600	0	0	0	0	0	-534	0
2020-04-03 19:00	411	0	0	0	0	-345	0	0
2020-04-03 20:00	600	0	0	0	0	0	-534	0
2020-04-03 21:00	600	0	0	0	0	-160	-339	-40
2020-04-03 22:00	600	0	0	0	0	0	-534	0
2020-04-03 23:00	600	0	0	0	0	-182	-357	0
2020-04-04 00:00	600	0	0	0	0	0	-533	0
2020-04-04 01:00	600	0	0	0	0	0	-536	0
2020-04-04 02:00	600	0	0	0	0	-75	-459	0
2020-04-04 03:00	600	0	0	0	0	0	-522	0
2020-04-04 04:00	600	0	0	0	0	0	-527	0
2020-04-04 05:00	600	0	0	0	0	0	-534	0
2020-04-04 06:00	600	0	0	0	0	0	-533	0
2020-04-04 07:00	600	0	0	0	0	-19	-518	0
2020-04-04 08:00	600	0	0	0	0	-380	-153	0
2020-04-04 09:00	600	0	0	0	0	0	-534	0
2020-04-04 10:00	600	0	0	0	0	0	-532	0
2020-04-04 11:00	0	0	467	200	-600	0	0	0
2020-04-04 12:00	0	0	467	200	-600	0	0	0
2020-04-04 13:00	0	18	650	0	-600	0	0	0
2020-04-04 14:00	0	0	650	17	-600	0	0	0
2020-04-04 15:00	0	0	636	29	-600	0	0	0
2020-04-04 16:00	0	0	66	103	-103	0	0	0
2020-04-04 17:00	600	0	0	0	0	0	-531	0
2020-04-04 18:00	600	0	0	0	0	0	-536	0
2020-04-04 19:00	600	0	0	0	0	-418	-118	0
2020-04-04 20:00	600	0	0	0	0	-473	-63	0
2020-04-04 21:00	600	0	0	0	0	-58	-481	0
2020-04-04 22:00	600	0	0	0	0	0	-539	0
2020-04-04 23:00	600	0	0	0	0	0	-546	0
2020-04-05 00:00	600	0	0	0	0	0	-548	0
2020-04-05 01:00	600	0	0	0	0	-79	-464	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-04-05 02:00	600	0	0	0	0	-126	-398	0
2020-04-05 03:00	600	0	0	0	0	-102	-421	0
2020-04-05 04:00	600	0	0	0	0	-61	-465	0
2020-04-05 05:00	600	0	0	9	0	-56	-498	0
2020-04-05 06:00	600	0	0	0	0	0	-546	0
2020-04-05 07:00	600	0	0	0	0	0	-547	0
2020-04-05 08:00	51	0	0	0	0	0	0	0
2020-04-05 09:00	445	0	0	0	0	0	-387	0
2020-04-05 10:00	600	0	0	0	0	0	-543	0
2020-04-05 11:00	526	0	0	0	0	0	-468	0
2020-04-05 12:00	600	0	0	0	0	0	-542	0
2020-04-05 13:00	374	0	0	0	0	0	-321	0
2020-04-05 14:00	0	0	258	200	-404	0	0	0
2020-04-05 15:00	600	0	0	0	0	-226	-321	0
2020-04-05 16:00	600	0	0	0	0	-489	-60	0
2020-04-05 17:00	600	0	0	55	0	0	-600	0
2020-04-05 18:00	600	0	0	0	0	-474	-71	0
2020-04-05 19:00	600	0	0	0	0	-400	-144	0
2020-04-05 20:00	600	0	0	0	0	-473	-72	0
2020-04-05 21:00	600	0	0	168	0	-274	-439	0
2020-04-05 22:00	600	0	0	0	0	-33	-514	0
2020-04-05 23:00	600	0	0	0	0	-235	-313	0
2020-04-06 00:00	600	0	0	0	0	0	-531	0
2020-04-06 01:00	0	100	371	200	-600	0	0	0
2020-04-06 02:00	0	41	431	166	-552	0	0	0
2020-04-06 03:00	0	0	515	173	-600	0	0	0
2020-04-06 04:00	0	28	475	175	-600	0	0	0
2020-04-06 05:00	0	0	567	100	-600	0	0	0
2020-04-06 06:00	0	0	562	106	-600	0	0	0
2020-04-06 07:00	0	0	590	75	-600	0	0	0
2020-04-06 08:00	0	0	464	200	-600	0	0	0
2020-04-06 09:00	0	0	492	175	-600	0	0	0
2020-04-06 10:00	0	0	650	15	-600	0	0	0
2020-04-06 11:00	0	0	570	97	-600	0	0	0
2020-04-06 12:00	0	0	490	176	-600	0	0	0
2020-04-06 13:00	0	0	650	16	-600	0	0	0
2020-04-06 14:00	0	0	464	200	-600	0	0	0
2020-04-06 15:00	0	0	466	200	-600	0	0	0
2020-04-06 16:00	0	0	479	177	-590	0	0	0
2020-04-06 17:00	0	0	465	200	-600	0	0	0
2020-04-06 18:00	0	0	541	134	-600	-13	0	0
2020-04-06 19:00	0	0	650	16	-600	0	0	0
2020-04-06 20:00	0	0	520	0	-454	0	0	0
2020-04-06 21:00	600	0	0	0	0	-220	-319	0
2020-04-06 22:00	0	0	62	0	0	0	0	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-04-06 23:00	600	0	0	0	0	-407	-127	0
2020-04-07 00:00	600	0	0	0	0	0	-529	0
2020-04-07 01:00	600	0	0	0	0	0	-531	0
2020-04-07 02:00	600	0	0	0	0	0	-518	0
2020-04-07 03:00	600	0	0	0	0	0	-513	0
2020-04-07 04:00	600	0	0	0	0	0	-518	0
2020-04-07 05:00	600	0	0	0	0	0	-528	0
2020-04-07 06:00	0	16	650	4	-600	0	0	0
2020-04-07 07:00	0	0	534	137	-600	0	0	0
2020-04-07 08:00	600	0	0	0	0	-421	-112	0
2020-04-07 09:00	600	0	0	0	0	-500	-30	0
2020-04-07 10:00	0	25	650	0	-600	0	0	0
2020-04-07 11:00	0	0	650	27	-600	0	0	0
2020-04-07 12:00	0	0	650	25	-600	0	0	0
2020-04-07 13:00	0	24	650	0	-600	0	0	0
2020-04-07 14:00	0	0	650	23	-600	0	0	0
2020-04-07 15:00	0	22	650	0	-600	0	0	0
2020-04-07 16:00	0	0	570	95	-600	0	0	0
2020-04-07 17:00	393	0	65	0	0	-393	0	0
2020-04-07 18:00	204	0	0	0	0	0	-138	0
2020-04-07 19:00	0	0	497	179	-436	-179	0	0
2020-04-07 20:00	600	0	0	0	0	-449	-88	0
2020-04-07 21:00	279	0	0	0	0	0	-216	0
2020-04-07 22:00	63	0	0	0	0	0	0	0
2020-04-07 23:00	600	0	0	0	0	-414	-123	0
2020-04-08 00:00	162	0	0	0	0	0	-96	0
2020-04-08 01:00	600	0	0	0	0	0	-533	0
2020-04-08 02:00	600	0	0	0	0	0	-523	0
2020-04-08 03:00	600	0	0	0	0	0	-518	0
2020-04-08 04:00	161	0	0	0	0	0	-89	0
2020-04-08 05:00	0	0	239	76	-249	0	0	0
2020-04-08 06:00	0	0	490	176	-600	0	0	0
2020-04-08 07:00	0	0	466	200	-600	0	0	0
2020-04-08 08:00	0	0	64	178	0	-178	0	0
2020-04-08 09:00	600	0	0	0	0	-500	-32	0
2020-04-08 10:00	0	0	567	100	-600	0	0	0
2020-04-08 11:00	0	0	650	118	-600	-102	0	0
2020-04-08 12:00	0	0	650	15	-600	0	0	0
2020-04-08 13:00	0	0	548	116	-600	0	0	0
2020-04-08 14:00	0	0	622	42	-600	0	0	0
2020-04-08 15:00	0	0	567	99	-600	0	0	0
2020-04-08 16:00	0	0	577	88	-600	0	0	0
2020-04-08 17:00	600	0	0	0	0	0	-533	0
2020-04-08 18:00	600	0	0	0	0	-59	-473	0
2020-04-08 19:00	17	0	51	0	0	0	0	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-04-08 20:00	600	0	0	0	0	-467	-64	0
2020-04-08 21:00	600	0	0	0	0	-168	-363	0
2020-04-08 22:00	600	0	0	0	0	-451	-75	0
2020-04-08 23:00	600	0	0	0	0	-428	-100	0
2020-04-09 00:00	600	0	0	0	0	0	-528	0
2020-04-09 01:00	600	0	0	0	0	0	-529	0
2020-04-09 02:00	600	0	0	0	0	0	-519	0
2020-04-09 03:00	600	0	0	0	0	0	-518	0
2020-04-09 04:00	600	0	0	0	0	0	-524	0
2020-04-09 05:00	0	0	68	0	0	0	0	0
2020-04-09 06:00	0	0	484	185	-600	0	0	0
2020-04-09 07:00	0	0	470	200	-600	0	0	0
2020-04-09 08:00	600	0	0	175	0	-500	-205	0
2020-04-09 09:00	600	0	0	0	0	-500	-30	0
2020-04-09 10:00	0	19	650	4	-600	0	0	0
2020-04-09 11:00	0	0	572	100	-600	0	0	0
2020-04-09 12:00	0	0	650	183	-600	-162	0	0
2020-04-09 13:00	0	11	650	9	-600	0	0	0
2020-04-09 14:00	0	0	541	143	-600	0	0	0
2020-04-09 15:00	0	0	650	28	-600	0	0	0
2020-04-09 16:00	0	0	640	33	-600	0	0	0
2020-04-09 17:00	600	0	0	181	0	-209	-500	0
2020-04-09 18:00	600	0	0	0	0	-459	-71	0
2020-04-09 19:00	600	0	0	182	0	-466	-244	0
2020-04-09 20:00	600	0	0	0	0	-466	-61	0
2020-04-09 21:00	600	0	0	0	0	-455	-77	0
2020-04-09 22:00	600	0	0	0	0	-121	-412	0
2020-04-09 23:00	600	0	0	0	0	0	-533	0
2020-04-10 00:00	600	0	0	0	0	-62	-472	0
2020-04-10 01:00	600	0	0	0	0	0	-536	0
2020-04-10 02:00	0	0	650	25	-600	0	0	0
2020-04-10 03:00	0	0	480	200	-600	0	0	0
2020-04-10 04:00	0	0	576	102	-600	0	0	0
2020-04-10 05:00	0	0	650	17	-600	0	0	0
2020-04-10 06:00	13	0	51	0	0	0	0	0
2020-04-10 07:00	600	0	0	136	0	-136	-530	0
2020-04-10 08:00	600	0	0	0	0	-328	-200	0
2020-04-10 09:00	0	0	504	170	-600	0	0	0
2020-04-10 10:00	0	0	650	25	-600	0	0	0
2020-04-10 11:00	0	0	650	27	-600	0	0	0
2020-04-10 12:00	0	0	559	118	-600	0	0	0
2020-04-10 13:00	0	0	526	151	-600	0	0	0
2020-04-10 14:00	0	400	275	0	-600	0	0	0
2020-04-10 15:00	0	0	309	58	-287	0	0	0
2020-04-10 16:00	0	0	460	200	-600	0	0	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-04-10 17:00	0	0	459	200	-600	0	0	0
2020-04-10 18:00	0	8	465	185	-600	0	0	0
2020-04-10 19:00	0	0	302	355	-600	0	0	0
2020-04-10 20:00	600	0	0	0	0	-185	-341	-15
2020-04-10 21:00	0	0	462	200	-600	0	0	0
2020-04-10 22:00	0	0	457	200	-600	0	0	0
2020-04-10 23:00	0	0	624	31	-600	0	0	0
2020-04-11 00:00	600	0	0	0	0	-100	-448	0
2020-04-11 01:00	600	0	0	0	0	-500	-41	0
2020-04-11 02:00	0	0	345	7	-274	0	0	0
2020-04-11 03:00	0	0	189	189	-298	0	0	0
2020-04-11 04:00	0	0	242	46	-212	0	0	0
2020-04-11 05:00	0	0	212	114	-264	0	0	0
2020-04-11 06:00	600	0	0	0	0	-199	-341	-1
2020-04-11 07:00	600	0	0	0	0	-200	-339	0
2020-04-11 08:00	600	0	0	0	0	-500	-34	0
2020-04-11 09:00	0	0	594	68	-600	0	0	0
2020-04-11 10:00	0	0	523	139	-600	0	0	0
2020-04-11 11:00	0	0	650	12	-600	0	0	0
2020-04-11 12:00	0	0	617	42	-600	0	0	0
2020-04-11 13:00	0	0	650	5	-600	0	0	0
2020-04-11 14:00	0	0	543	113	-600	0	0	0
2020-04-11 15:00	0	0	463	190	-600	0	0	0
2020-04-11 16:00	0	0	477	178	-600	0	0	0
2020-04-11 17:00	0	0	588	63	-600	0	0	0
2020-04-11 18:00	0	0	54	0	0	0	0	0
2020-04-11 19:00	0	0	613	38	-600	0	0	0
2020-04-11 20:00	600	0	0	0	0	-172	-376	0
2020-04-11 21:00	0	0	51	0	0	0	0	0
2020-04-11 22:00	353	0	0	0	0	0	-301	0
2020-04-11 23:00	600	0	0	0	0	0	-546	0
2020-04-12 00:00	600	0	0	0	0	-107	-439	0
2020-04-12 01:00	600	0	0	0	0	-121	-410	0
2020-04-12 02:00	600	0	0	0	0	-500	-15	0
2020-04-12 03:00	600	0	0	32	0	-159	-376	0
2020-04-12 04:00	600	0	0	0	0	0	-509	0
2020-04-12 05:00	600	0	0	0	0	0	-525	0
2020-04-12 06:00	600	0	0	0	0	0	-540	0
2020-04-12 07:00	0	0	144	7	-89	0	0	0
2020-04-12 08:00	0	0	261	183	-382	0	0	0
2020-04-12 09:00	0	0	571	30	-540	0	0	0
2020-04-12 10:00	0	0	526	132	-600	0	0	0
2020-04-12 11:00	0	0	593	63	-600	0	0	0
2020-04-12 12:00	0	0	456	200	-600	0	0	0
2020-04-12 13:00	0	0	505	148	-600	0	0	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-04-12 14:00	0	0	468	187	-600	0	0	0
2020-04-12 15:00	600	0	0	0	0	0	-548	0
2020-04-12 16:00	0	0	591	63	-600	0	0	0
2020-04-12 17:00	0	0	53	0	0	0	0	0
2020-04-12 18:00	0	0	0	57	0	0	0	0
2020-04-12 19:00	52	0	0	0	0	0	0	0
2020-04-12 20:00	600	0	0	0	0	-470	-78	0
2020-04-12 21:00	327	0	0	0	0	0	-276	0
2020-04-12 22:00	600	0	0	0	0	0	-549	0
2020-04-12 23:00	600	0	0	48	0	-186	-409	0
2020-04-13 00:00	600	0	0	0	0	-340	-200	0
2020-04-13 01:00	600	0	0	0	0	-200	-328	0
2020-04-13 02:00	600	0	0	116	0	-116	-516	0
2020-04-13 03:00	600	0	0	114	0	-114	-514	0
2020-04-13 04:00	600	0	0	17	0	-17	-521	0
2020-04-13 05:00	527	0	0	0	0	-207	-259	0
2020-04-13 06:00	0	0	340	175	-457	0	0	0
2020-04-13 07:00	0	0	393	32	-364	0	0	0
2020-04-13 08:00	0	0	641	21	-600	0	0	0
2020-04-13 09:00	0	0	650	150	-600	-137	0	0
2020-04-13 10:00	0	0	569	136	-600	-41	0	0
2020-04-13 11:00	0	0	450	214	-600	0	0	0
2020-04-13 12:00	0	0	463	200	-600	0	0	0
2020-04-13 13:00	0	0	621	44	-600	0	0	0
2020-04-13 14:00	0	0	600	65	-600	0	0	0
2020-04-13 15:00	0	0	318	38	-293	0	0	0
2020-04-13 16:00	0	0	144	138	-117	-101	0	0
2020-04-13 17:00	0	0	478	182	-600	0	0	0
2020-04-13 18:00	0	0	594	65	-600	0	0	0
2020-04-13 19:00	0	0	294	33	-267	0	0	0
2020-04-13 20:00	600	0	0	0	0	-473	-64	0
2020-04-13 21:00	600	0	0	0	0	-337	-205	0
2020-04-13 22:00	600	0	0	0	0	-204	-337	0
2020-04-13 23:00	600	0	0	200	0	-500	-237	0
2020-04-14 00:00	17	0	14	31	0	0	0	0
2020-04-14 01:00	600	0	0	0	0	0	-534	0
2020-04-14 02:00	600	0	0	0	0	0	-514	0
2020-04-14 03:00	600	0	0	0	0	0	-511	0
2020-04-14 04:00	178	0	0	29	0	0	-125	0
2020-04-14 05:00	0	0	569	91	-600	0	0	0
2020-04-14 06:00	0	10	618	32	-600	0	0	0
2020-04-14 07:00	0	0	598	200	-600	-136	0	0
2020-04-14 08:00	0	0	60	104	-25	-79	0	0
2020-04-14 09:00	0	0	162	35	-136	0	0	0
2020-04-14 10:00	0	0	450	212	-600	0	0	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-04-14 11:00	0	0	650	15	-600	0	0	0
2020-04-14 12:00	0	0	628	36	-600	0	0	0
2020-04-14 13:00	0	0	514	148	-600	0	0	0
2020-04-14 14:00	0	0	462	200	-600	0	0	0
2020-04-14 15:00	0	0	650	9	-600	0	0	0
2020-04-14 16:00	0	0	587	72	-600	0	0	0
2020-04-14 17:00	129	0	0	0	0	-7	-60	0
2020-04-14 18:00	0	0	650	140	-600	-130	0	0
2020-04-14 19:00	0	0	558	142	-600	-41	0	0
2020-04-14 20:00	600	0	0	0	0	-475	-65	0
2020-04-14 21:00	1	0	59	0	0	0	0	0
2020-04-14 22:00	330	0	0	0	0	-137	-130	0
2020-04-14 23:00	193	0	0	0	0	0	-134	0
2020-04-15 00:00	0	0	558	101	-600	0	0	0
2020-04-15 01:00	479	0	0	0	0	0	-416	0
2020-04-15 02:00	590	0	0	0	0	0	-515	0
2020-04-15 03:00	241	0	0	0	0	0	-159	0
2020-04-15 04:00	0	0	502	41	-471	0	0	0
2020-04-15 05:00	0	0	462	90	-489	0	0	0
2020-04-15 06:00	0	0	650	59	-600	-50	0	0
2020-04-15 07:00	0	0	500	200	-600	-38	0	0
2020-04-15 08:00	0	0	60	130	-130	0	0	0
2020-04-15 09:00	0	0	86	157	-181	0	0	0
2020-04-15 10:00	0	0	540	121	-600	0	0	0
2020-04-15 11:00	0	0	621	41	-600	0	0	0
2020-04-15 12:00	0	0	650	14	-600	0	0	0
2020-04-15 13:00	0	0	650	13	-600	0	0	0
2020-04-15 14:00	0	0	650	17	-600	0	0	0
2020-04-15 15:00	0	0	467	200	-600	0	0	0
2020-04-15 16:00	0	0	557	108	-600	0	0	0
2020-04-15 17:00	600	0	0	0	0	-492	-42	0
2020-04-15 18:00	0	0	68	32	0	-32	0	0
2020-04-15 19:00	0	0	638	31	-600	0	0	0
2020-04-15 20:00	600	0	0	0	0	-400	-132	0
2020-04-15 21:00	600	0	0	0	0	-496	-37	0
2020-04-15 22:00	600	0	0	0	0	-306	-226	0
2020-04-15 23:00	600	0	0	0	0	-500	-35	0
2020-04-16 00:00	8	0	15	40	0	0	0	0
2020-04-16 01:00	600	0	0	0	0	0	-532	0
2020-04-16 02:00	600	0	0	0	0	0	-521	0
2020-04-16 03:00	600	0	0	0	0	0	-515	0
2020-04-16 04:00	600	0	0	0	0	0	-526	0
2020-04-16 05:00	0	0	67	0	0	0	0	0
2020-04-16 06:00	0	0	650	18	-600	0	0	0
2020-04-16 07:00	0	0	473	200	-600	0	0	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-04-16 08:00	600	0	0	0	0	-300	-227	0
2020-04-16 09:00	600	0	0	0	0	-500	-28	0
2020-04-16 10:00	0	0	650	20	-600	0	0	0
2020-04-16 11:00	0	0	571	100	-600	0	0	0
2020-04-16 12:00	0	0	650	21	-600	0	0	0
2020-04-16 13:00	0	20	650	0	-600	0	0	0
2020-04-16 14:00	0	0	467	200	-600	0	0	0
2020-04-16 15:00	0	0	650	16	-600	0	0	0
2020-04-16 16:00	0	0	537	126	-600	0	0	0
2020-04-16 17:00	0	0	0	141	-81	0	0	0
2020-04-16 18:00	0	0	506	178	-600	-26	0	0
2020-04-16 19:00	0	0	548	117	-600	0	0	0
2020-04-16 20:00	600	0	0	0	0	-375	-158	0
2020-04-16 21:00	600	0	0	0	0	-195	-338	0
2020-04-16 22:00	1	0	58	0	0	0	0	0
2020-04-16 23:00	600	0	0	0	0	-500	-38	0
2020-04-17 00:00	600	0	0	200	0	-200	-537	0
2020-04-17 01:00	600	0	0	200	0	-500	-236	0
2020-04-17 02:00	600	0	0	200	0	-200	-530	0
2020-04-17 03:00	600	0	0	200	0	-200	-528	0
2020-04-17 04:00	600	0	0	0	0	0	-526	0
2020-04-17 05:00	600	0	0	0	0	-500	-37	0
2020-04-17 06:00	279	0	0	0	0	-215	0	0
2020-04-17 07:00	0	0	525	133	-600	0	0	0
2020-04-17 08:00	0	0	650	4	-600	0	0	0
2020-04-17 09:00	0	0	650	1	-600	0	0	0
2020-04-17 10:00	0	0	524	127	-600	0	0	0
2020-04-17 11:00	0	0	650	3	-600	0	0	0
2020-04-17 12:00	0	2	650	0	-600	0	0	0
2020-04-17 13:00	0	1	450	200	-600	0	0	0
2020-04-17 14:00	0	2	650	0	-600	0	0	0
2020-04-17 15:00	0	0	53	0	0	0	0	0
2020-04-17 16:00	64	0	0	0	0	0	-10	0
2020-04-17 17:00	164	0	0	0	0	0	-111	0
2020-04-17 18:00	0	0	53	0	0	0	0	0
2020-04-17 19:00	0	0	450	200	-600	0	0	0
2020-04-17 20:00	0	0	650	0	-600	0	0	0
2020-04-17 21:00	0	0	66	0	-16	0	0	0
2020-04-17 22:00	0	0	49	74	-74	0	0	0
2020-04-17 23:00	434	0	0	200	0	-367	-218	0
2020-04-18 00:00	600	0	0	0	0	0	-550	0
2020-04-18 01:00	600	0	0	0	0	-43	-504	0
2020-04-18 02:00	0	0	476	200	-600	0	0	0
2020-04-18 03:00	0	0	478	200	-600	0	0	0
2020-04-18 04:00	0	0	556	118	-600	0	0	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-04-18 05:00	0	0	456	200	-600	0	0	0
2020-04-18 06:00	0	0	571	79	-600	0	0	0
2020-04-18 07:00	0	0	48	92	-92	0	0	0
2020-04-18 08:00	0	0	9	41	0	0	0	0
2020-04-18 09:00	0	0	451	200	-600	0	0	0
2020-04-18 10:00	0	0	451	200	-600	0	0	0
2020-04-18 11:00	0	1	450	200	-600	0	0	0
2020-04-18 12:00	0	0	454	200	-600	0	0	0
2020-04-18 13:00	0	2	571	79	-600	0	0	0
2020-04-18 14:00	0	0	649	0	-600	0	0	0
2020-04-18 15:00	0	0	449	200	-600	0	0	0
2020-04-18 16:00	0	0	649	3	-600	0	0	0
2020-04-18 17:00	0	0	178	240	-164	-200	0	0
2020-04-18 18:00	41	0	0	41	0	0	-31	0
2020-04-18 19:00	0	0	324	39	-309	0	0	0
2020-04-18 20:00	600	0	0	0	0	-478	-71	0
2020-04-18 21:00	0	0	49	0	0	0	0	0
2020-04-18 22:00	600	0	0	0	0	-200	-349	0
2020-04-18 23:00	600	0	0	0	0	-62	-488	0
2020-04-19 00:00	600	0	0	0	0	-158	-391	0
2020-04-19 01:00	600	0	0	200	0	-500	-249	0
2020-04-19 02:00	600	0	0	0	0	-100	-425	0
2020-04-19 03:00	600	0	0	0	0	-100	-419	0
2020-04-19 04:00	600	0	0	0	0	-100	-416	0
2020-04-19 05:00	600	0	0	0	0	-57	-481	0
2020-04-19 06:00	600	0	0	0	0	-69	-478	0
2020-04-19 07:00	600	0	0	0	0	-249	-302	0
2020-04-19 08:00	0	0	455	200	-600	0	0	0
2020-04-19 09:00	0	0	507	147	-600	0	0	0
2020-04-19 10:00	0	0	497	157	-600	0	0	0
2020-04-19 11:00	0	0	558	38	-541	0	0	0
2020-04-19 12:00	0	0	390	38	-374	0	0	0
2020-04-19 13:00	0	0	501	200	-600	-50	0	0
2020-04-19 14:00	0	0	650	2	-600	0	0	0
2020-04-19 15:00	0	0	623	200	-600	-172	0	0
2020-04-19 16:00	0	0	548	200	-600	-96	0	0
2020-04-19 17:00	600	0	0	0	0	-497	-50	0
2020-04-19 18:00	381	0	0	0	0	0	-329	0
2020-04-19 19:00	0	0	10	41	0	0	0	0
2020-04-19 20:00	600	0	0	0	0	-200	-349	0
2020-04-19 21:00	600	0	0	200	0	-473	-275	0
2020-04-19 22:00	600	0	0	126	0	-126	-548	0
2020-04-19 23:00	600	0	0	0	0	-250	-298	0
2020-04-20 00:00	600	0	0	0	0	-151	-374	0
2020-04-20 01:00	0	0	515	161	-600	0	0	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-04-20 02:00	0	0	481	200	-600	0	0	0
2020-04-20 03:00	0	89	440	159	-600	0	0	0
2020-04-20 04:00	0	146	495	38	-600	0	0	0
2020-04-20 05:00	0	200	479	0	-600	0	0	0
2020-04-20 06:00	0	24	650	0	-600	0	0	0
2020-04-20 07:00	0	100	575	0	-600	0	0	0
2020-04-20 08:00	600	0	0	0	0	-355	-167	0
2020-04-20 09:00	0	163	482	36	-600	0	0	0
2020-04-20 10:00	0	39	482	158	-600	0	0	0
2020-04-20 11:00	0	0	79	76	-76	0	0	0
2020-04-20 12:00	0	220	459	0	-600	0	0	0
2020-04-20 13:00	0	252	427	0	-600	0	0	0
2020-04-20 14:00	0	58	622	0	-600	0	0	0
2020-04-20 15:00	0	0	511	86	-521	0	0	0
2020-04-20 16:00	600	0	0	0	0	-150	-372	0
2020-04-20 17:00	0	0	565	110	-600	0	0	0
2020-04-20 18:00	600	0	0	0	0	-303	-220	0
2020-04-20 19:00	0	0	522	159	-600	0	0	0
2020-04-20 20:00	544	0	82	0	0	-344	0	-200
2020-04-20 21:00	600	0	0	0	0	-500	-20	0
2020-04-20 22:00	600	0	0	0	0	-357	-164	0
2020-04-20 23:00	600	0	0	27	0	-322	-228	0
2020-04-21 00:00	600	0	0	0	0	0	-522	0
2020-04-21 01:00	600	0	0	0	0	0	-521	0
2020-04-21 02:00	600	0	0	0	0	0	-523	0
2020-04-21 03:00	600	0	0	0	0	0	-518	0
2020-04-21 04:00	600	0	0	0	0	0	-521	0
2020-04-21 05:00	0	0	453	0	-378	0	0	0
2020-04-21 06:00	0	0	650	25	-600	0	0	0
2020-04-21 07:00	0	0	522	158	-600	0	0	0
2020-04-21 08:00	600	0	0	0	0	-500	-19	0
2020-04-21 09:00	0	0	77	0	0	0	0	0
2020-04-21 10:00	0	0	518	159	-600	0	0	0
2020-04-21 11:00	0	0	650	27	-600	0	0	0
2020-04-21 12:00	0	0	522	158	-600	0	0	0
2020-04-21 13:00	0	0	650	159	-600	-131	0	0
2020-04-21 14:00	0	0	650	30	-600	0	0	0
2020-04-21 15:00	0	0	650	26	-600	0	0	0
2020-04-21 16:00	0	0	514	162	-600	0	0	0
2020-04-21 17:00	0	0	458	12	-395	0	0	0
2020-04-21 18:00	0	0	589	66	-580	0	0	0
2020-04-21 19:00	0	0	598	80	-600	0	0	0
2020-04-21 20:00	600	0	0	0	0	-300	-221	0
2020-04-21 21:00	600	0	0	0	0	-182	-343	0
2020-04-21 22:00	31	0	43	0	0	0	0	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-04-21 23:00	600	0	0	0	0	-269	-178	-79
2020-04-22 00:00	600	0	0	0	0	0	-525	0
2020-04-22 01:00	600	0	0	0	0	0	-525	0
2020-04-22 02:00	600	0	0	0	0	0	-519	0
2020-04-22 03:00	600	0	0	0	0	0	-513	0
2020-04-22 04:00	600	0	0	0	0	0	-519	0
2020-04-22 05:00	0	0	77	0	0	0	0	0
2020-04-22 06:00	0	0	532	149	-600	0	0	0
2020-04-22 07:00	0	0	554	125	-600	0	0	0
2020-04-22 08:00	600	0	0	61	0	-466	-117	0
2020-04-22 09:00	600	0	0	0	0	-500	-26	0
2020-04-22 10:00	0	20	512	138	-600	0	0	0
2020-04-22 11:00	0	0	650	19	-600	0	0	0
2020-04-22 12:00	0	0	650	19	-600	0	0	0
2020-04-22 13:00	0	0	511	158	-600	0	0	0
2020-04-22 14:00	0	0	650	16	-600	0	0	0
2020-04-22 15:00	0	0	570	97	-600	0	0	0
2020-04-22 16:00	0	0	584	83	-600	0	0	0
2020-04-22 17:00	0	0	444	0	-379	0	0	0
2020-04-22 18:00	0	0	587	0	-522	0	0	0
2020-04-22 19:00	0	0	623	41	-600	0	0	0
2020-04-22 20:00	600	0	0	0	0	-458	-74	0
2020-04-22 21:00	600	0	0	0	0	-196	-336	0
2020-04-22 22:00	600	0	0	0	0	-284	-248	0
2020-04-22 23:00	600	0	0	0	0	-332	-200	0
2020-04-23 00:00	600	0	0	0	0	0	-468	-66
2020-04-23 01:00	600	0	0	0	0	0	-530	0
2020-04-23 02:00	600	0	0	0	0	0	-516	0
2020-04-23 03:00	600	0	0	0	0	0	-514	0
2020-04-23 04:00	600	0	0	0	0	0	-508	0
2020-04-23 05:00	600	0	0	0	0	0	-519	0
2020-04-23 06:00	0	0	576	100	-600	0	0	0
2020-04-23 07:00	0	0	473	200	-600	0	0	0
2020-04-23 08:00	600	0	0	87	0	-498	-118	0
2020-04-23 09:00	535	0	35	0	0	-500	0	0
2020-04-23 10:00	0	0	500	168	-600	0	0	0
2020-04-23 11:00	0	0	650	22	-600	0	0	0
2020-04-23 12:00	0	0	502	168	-600	0	0	0
2020-04-23 13:00	0	0	501	168	-600	0	0	0
2020-04-23 14:00	0	0	646	20	-600	0	0	0
2020-04-23 15:00	0	0	555	111	-600	0	0	0
2020-04-23 16:00	0	0	498	170	-600	0	0	0
2020-04-23 17:00	0	0	166	97	-99	-97	0	0
2020-04-23 18:00	0	0	192	95	-220	0	0	0
2020-04-23 19:00	0	0	571	99	-600	0	0	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-04-23 20:00	600	0	0	0	0	-437	-93	0
2020-04-23 21:00	600	0	0	0	0	-435	-94	0
2020-04-23 22:00	537	0	0	0	0	0	-470	0
2020-04-23 23:00	600	0	0	0	0	0	-532	0
2020-04-24 00:00	600	0	0	0	0	-181	-351	0
2020-04-24 01:00	600	0	0	0	0	-400	-41	-81
2020-04-24 02:00	600	0	0	0	0	-360	-153	0
2020-04-24 03:00	600	0	0	0	0	-174	-310	-26
2020-04-24 04:00	600	0	0	0	0	-39	-475	0
2020-04-24 05:00	600	0	0	0	0	0	-532	0
2020-04-24 06:00	40	0	25	0	0	0	0	0
2020-04-24 07:00	0	0	516	151	-600	0	0	0
2020-04-24 08:00	0	0	650	18	-600	0	0	0
2020-04-24 09:00	0	0	613	56	-600	0	0	0
2020-04-24 10:00	0	0	467	200	-600	0	0	0
2020-04-24 11:00	0	0	650	17	-600	0	0	0
2020-04-24 12:00	0	0	650	22	-600	0	0	0
2020-04-24 13:00	0	0	650	21	-600	0	0	0
2020-04-24 14:00	0	19	650	0	-600	0	0	0
2020-04-24 15:00	600	0	0	0	0	-140	-390	0
2020-04-24 16:00	600	0	0	0	0	-410	-121	0
2020-04-24 17:00	0	0	65	0	0	0	0	0
2020-04-24 18:00	60	0	5	0	0	0	0	0
2020-04-24 19:00	0	0	465	200	-600	0	0	0
2020-04-24 20:00	0	0	466	200	-600	0	0	0
2020-04-24 21:00	257	0	0	0	0	0	-191	0
2020-04-24 22:00	71	0	0	0	0	0	-6	0
2020-04-24 23:00	600	0	0	0	0	-200	-335	0
2020-04-25 00:00	600	0	0	0	0	-46	-487	0
2020-04-25 01:00	600	0	0	0	0	0	-517	0
2020-04-25 02:00	0	0	81	0	0	0	0	0
2020-04-25 03:00	197	0	0	0	0	0	-109	0
2020-04-25 04:00	600	0	0	0	0	-429	-86	0
2020-04-25 05:00	600	0	0	0	0	-300	-230	0
2020-04-25 06:00	600	0	0	0	0	-200	-334	0
2020-04-25 07:00	518	0	0	0	0	0	-452	0
2020-04-25 08:00	0	0	650	19	-600	0	0	0
2020-04-25 09:00	0	19	482	168	-600	0	0	0
2020-04-25 10:00	0	0	650	19	-600	0	0	0
2020-04-25 11:00	0	17	650	0	-600	0	0	0
2020-04-25 12:00	0	0	650	22	-600	0	0	0
2020-04-25 13:00	0	0	650	22	-600	0	0	0
2020-04-25 14:00	0	0	504	167	-600	0	0	0
2020-04-25 15:00	0	0	650	20	-600	0	0	0
2020-04-25 16:00	0	0	602	67	-600	0	0	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-04-25 17:00	0	0	508	161	-600	0	0	0
2020-04-25 18:00	438	0	0	0	0	-96	-275	0
2020-04-25 19:00	199	0	0	0	0	0	-132	0
2020-04-25 20:00	361	0	0	0	0	-76	-220	0
2020-04-25 21:00	600	0	0	0	0	-275	-257	0
2020-04-25 22:00	600	0	0	0	0	-271	-222	-34
2020-04-25 23:00	600	0	0	0	0	-234	-297	0
2020-04-26 00:00	600	0	0	0	0	0	-530	0
2020-04-26 01:00	600	0	0	0	0	-310	-204	0
2020-04-26 02:00	600	0	0	0	0	-500	-4	0
2020-04-26 03:00	600	0	0	0	0	-300	-199	0
2020-04-26 04:00	600	0	0	0	0	-189	-306	0
2020-04-26 05:00	600	0	0	0	0	-129	-385	0
2020-04-26 06:00	600	0	0	0	0	-170	-360	0
2020-04-26 07:00	600	0	0	0	0	-300	-231	0
2020-04-26 08:00	0	0	524	141	-600	0	0	0
2020-04-26 09:00	0	0	468	200	-600	0	0	0
2020-04-26 10:00	0	0	468	200	-600	0	0	0
2020-04-26 11:00	0	0	623	46	-600	0	0	0
2020-04-26 12:00	0	0	498	169	-600	0	0	0
2020-04-26 13:00	0	0	650	18	-600	0	0	0
2020-04-26 14:00	0	0	468	200	-600	0	0	0
2020-04-26 15:00	0	0	538	128	-600	0	0	0
2020-04-26 16:00	0	0	493	172	-600	0	0	0
2020-04-26 17:00	0	0	69	0	-3	0	0	0
2020-04-26 18:00	600	0	0	0	0	-90	-441	0
2020-04-26 19:00	302	0	0	0	0	0	-234	0
2020-04-26 20:00	600	0	0	0	0	-400	-132	0
2020-04-26 21:00	600	0	0	170	0	-500	-203	0
2020-04-26 22:00	600	0	0	0	0	-200	-334	0
2020-04-26 23:00	600	0	0	0	0	0	-535	0
2020-04-27 00:00	600	0	0	0	0	-21	-508	0
2020-04-27 01:00	0	7	548	130	-600	0	0	0
2020-04-27 02:00	0	0	496	200	-600	0	0	0
2020-04-27 03:00	0	82	619	0	-600	0	0	0
2020-04-27 04:00	0	37	499	153	-600	0	0	0
2020-04-27 05:00	0	34	621	7	-600	0	0	0
2020-04-27 06:00	0	12	650	0	-600	0	0	0
2020-04-27 07:00	0	0	650	11	-600	0	0	0
2020-04-27 08:00	600	0	0	0	0	-500	-36	0
2020-04-27 09:00	0	0	643	25	-600	0	0	0
2020-04-27 10:00	0	34	631	4	-600	0	0	0
2020-04-27 11:00	0	220	449	0	-600	0	0	0
2020-04-27 12:00	0	0	569	102	-600	0	0	0
2020-04-27 13:00	0	0	640	25	-600	0	0	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-04-27 14:00	0	0	642	25	-600	0	0	0
2020-04-27 15:00	0	0	602	67	-600	0	0	0
2020-04-27 16:00	0	0	650	14	-600	0	0	0
2020-04-27 17:00	0	0	650	110	-600	-99	0	0
2020-04-27 18:00	461	0	0	107	0	-432	-71	0
2020-04-27 19:00	0	0	650	16	-600	0	0	0
2020-04-27 20:00	600	0	0	0	0	0	-526	0
2020-04-27 21:00	600	0	0	0	0	0	-520	0
2020-04-27 22:00	600	0	0	0	0	-37	-493	0
2020-04-27 23:00	600	0	0	0	0	0	-528	0
2020-04-28 00:00	600	0	0	0	0	0	-421	-102
2020-04-28 01:00	600	0	0	0	0	0	-501	0
2020-04-28 02:00	600	0	0	0	0	-491	-1	0
2020-04-28 03:00	600	0	0	0	0	0	-488	0
2020-04-28 04:00	600	0	0	0	0	-305	-188	0
2020-04-28 05:00	600	0	0	0	0	-210	-317	0
2020-04-28 06:00	600	0	0	0	0	-382	-144	0
2020-04-28 07:00	600	0	0	0	0	-500	-30	0
2020-04-28 08:00	600	0	0	0	0	-332	-200	0
2020-04-28 09:00	600	0	0	0	0	-500	-32	0
2020-04-28 10:00	0	0	473	200	-600	0	0	0
2020-04-28 11:00	0	91	582	0	-600	0	0	0
2020-04-28 12:00	0	0	625	48	-600	0	0	0
2020-04-28 13:00	0	0	590	74	-600	0	0	0
2020-04-28 14:00	0	0	554	108	-600	0	0	0
2020-04-28 15:00	0	0	650	11	-600	0	0	0
2020-04-28 16:00	0	0	559	106	-600	0	0	0
2020-04-28 17:00	600	0	0	0	0	-500	-37	0
2020-04-28 18:00	0	0	63	0	0	0	0	0
2020-04-28 19:00	167	0	65	40	0	-208	0	0
2020-04-28 20:00	600	0	0	0	0	-500	-36	0
2020-04-28 21:00	600	0	0	0	0	-400	-134	0
2020-04-28 22:00	600	0	0	0	0	-438	-95	0
2020-04-28 23:00	600	0	0	0	0	-279	-252	0
2020-04-29 00:00	600	0	0	0	0	-60	-374	-95
2020-04-29 01:00	600	0	0	0	0	0	-516	0
2020-04-29 02:00	600	0	0	0	0	-324	-184	0
2020-04-29 03:00	600	0	0	0	0	0	-508	0
2020-04-29 04:00	600	0	0	0	0	0	-506	0
2020-04-29 05:00	600	0	0	0	0	-210	-328	0
2020-04-29 06:00	0	0	65	107	0	-107	0	0
2020-04-29 07:00	0	0	63	0	0	0	0	0
2020-04-29 08:00	600	0	0	0	0	-258	-279	0
2020-04-29 09:00	600	0	0	0	0	-500	-32	0
2020-04-29 10:00	0	0	464	200	-600	0	0	0

Uticaj podmorskog kabla Crna Gora-Italija na promjenu tokova električne energije na Balkanu

2020-04-29 11:00	0	0	650	14	-600	0	0	0
2020-04-29 12:00	0	0	639	24	-600	0	0	0
2020-04-29 13:00	0	2	650	12	-600	0	0	0
2020-04-29 14:00	0	0	650	14	-600	0	0	0
2020-04-29 15:00	0	0	650	12	-600	0	0	0
2020-04-29 16:00	0	0	460	200	-600	0	0	0
2020-04-29 17:00	600	0	0	0	0	-200	-340	0
2020-04-29 18:00	0	0	100	110	-148	0	0	0
2020-04-29 19:00	0	0	137	49	-76	-49	0	0
2020-04-29 20:00	600	0	0	0	0	-500	-35	0
2020-04-29 21:00	600	0	0	0	0	-235	-302	0
2020-04-29 22:00	600	0	0	0	0	-161	-377	0
2020-04-29 23:00	600	0	0	0	0	-400	-138	0
2020-04-30 00:00	600	0	0	0	0	-500	-31	0
2020-04-30 01:00	600	0	0	0	0	0	-517	0
2020-04-30 02:00	600	0	0	0	0	-312	-195	0
2020-04-30 03:00	600	0	0	0	0	0	-505	0
2020-04-30 04:00	600	0	0	0	0	-101	-407	0
2020-04-30 05:00	600	0	0	0	0	-226	-311	0
2020-04-30 06:00	0	0	65	0	0	0	0	0
2020-04-30 07:00	455	0	0	17	0	-406	0	0
2020-04-30 08:00	600	0	0	0	0	-457	-75	0
2020-04-30 09:00	600	0	0	0	0	-500	-29	0
2020-04-30 10:00	0	0	473	200	-600	0	0	0
2020-04-30 11:00	0	13	612	45	-600	0	0	0
2020-04-30 12:00	0	0	611	60	-600	0	0	0
2020-04-30 13:00	0	0	624	46	-600	0	0	0
2020-04-30 14:00	0	0	650	14	-600	0	0	0
2020-04-30 15:00	0	0	650	15	-600	0	0	0
2020-04-30 16:00	0	0	592	76	-600	0	0	0
2020-04-30 17:00	600	0	0	0	0	-500	-34	0
2020-04-30 18:00	203	0	0	0	0	-115	-23	0
2020-04-30 19:00	600	0	0	0	0	-400	-132	0
2020-04-30 20:00	600	0	0	0	0	-500	-32	0
2020-04-30 21:00	600	0	0	0	0	-400	-132	0
2020-04-30 22:00	600	0	0	0	0	-418	-117	0
2020-04-30 23:00	600	0	0	0	0	-398	-136	0

7. Literatura

- [1] Nataša Vujačić, „Cost Benefit Analysis of Investment in Underwater Cable between Montenegro and Italy”, University of Ljubljana, Faculty of Economics, March 2018
- [2] Vladimir Kostić, „Povezivanje tržišta električne energije metodom zasnovanom na tokovima snaga”, Univerzitet Crne Gore, Elektrotehnički fakultet, decembar 2017.
- [3] L. Parisio and M. Pelagatti, „Market Coupling between Electricity Markets: Theory and Empirical Evidence for the Italian-Slovenian Interconnection”, DEMS- University of Milan, 2014
- [4] Christoph Müller, Andre Hoffrichter, Hans Barrios, Alexander Schwarz, Armin Schnettler, „Integration of HVDC-Links into Flow-Based Market Coupling: Standard Hybrid Market Coupling versus Advanced Hybrid Market Coupling”, Institut za visoki napon, RWTH Aachen University, Dablin 2017
- [5] Lothar Wyrwoll, Katharina Kollenda, Christoph Müller, Armin Schnettler, „Impact of Flow-Based Market Coupling Parameters on European Electricity Markets”, Institut za visoki napon, RWTH Aachen University, Glasgow 2018
- [6] S. Bigerna, C.A. Bollino, P. Polinori, „Marginal Cost and Congestion in the Italian Electricity Market: An Indirect Estimation Approach”, Energy Policy, Specijalno izdanje, April 2015 (DOI:10.1016/j.enpol.2015.04.009)
- [7] Skytte, Klaus, „The Regulating Power Market on the Nordic Power Exchange Nord Pool: An Econometric Analysis“, Energy Economics, 1999
- [8] Bruno Bosco, Lucia Parisio, Matteo Pelagatti, „Strategic Bidding in Vertically Integrated Power Markets with an Application to the Italian Electricity Auctions”, Energy Economics, 2012
- [9] Ten-Year Network Development Plan 2014 (TYNDP 2014), European Network of Transmission System Operators for Electricity (ENTSO-E), 2014
- [10] Svenska Kraftnät, Fingrid, Statnett, „Methodology and Concepts for the Nordic Flow-Based Market Coupling Approach”, Energinet.dk, 2014
- [11] Balkan Energy News, „TSOs Restrict Access to Crossborder Capacities”, SEE+Hungary Energy Daily, pp. 40-50, 24 07 2017
- [12] A. Weber, D. Graeber / A. Semming, „Market Coupling and the CWE Project”, Springer, 2010

- [13] THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION, „REGULATION (EC) No 714/2009 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL ON CONDITIONS FOR ACCESS TO THE NETWORK FOR CROSS-BORDER EXCHANGES IN ELECTRICITY”, 2009
- [14] Z. Vujasinović, „Upravljanje zagušenjima” - predavanje, Beograd: Elektroenergetski Koordinacioni Centar, 2005.
- [15] C. V. Penados, „The Role of the Physical Power Exchanges in the Electricity Wholesale Market”, Madrid: Universidad Pontificia Comillas, 2008
- [16] Powernext, APX group, BelPex, „Trilateral Market Coupling Algorithm”, 2006
- [17] European Transmission System Operators, „Procedures for Cross-Border Transmission Capacity Assessments”, 2001
- [18] European Transmission System Operators, Association of European Power Exchange, „Flow-Based Market Coupling - A Joint ETSO-EuroPEX Proposal for Cross-Border Congestion Management and Integration of Electricity Markets in Europe ”, 2004
- [19] I. Vujošević, „Analiza elektroenergetskih sistema I”, Podgorica: Elektrotehnički fakultet, Podgorica, 2006.
- [20] ENTSOE, „Network Code on Forward Capacity Allocation”, 2013
- [21] F. BOISSELEAU, „The Role of Power Exchanges for the Creation of a Single European Electricity Market: Market Design and Market Regulation”, 2004
- [22] J. Boucher / Y. Smeers, „Towards a Common European Electricity Market”, 2001
- [23] M. Adamec, M. Indrakova / P. Pavlatka, „Market Coupling and Price Coordination between Power Exchanges”, 2009
- [24] S. Stoft, „Power System Economics - Designing Markets for Electricity”, 2002
- [25] S. O. S. J. Deng, „Electricity Derivatives and Risk Management”, 2005
- [26] J. d. Jong, „The 'Regional Approach' in Establishing Internal EU Electricity Market”, 2004
- [27] B. Praetorius, „Power Exchanges in the Liberalised Electricity Market”, 2009
- [28] Arild Helseth, „Flow-Based vs ATC Market Coupling in the Nordic Power Market”, 2013
- [29] THE EUROPEAN COMMISSION, COMMISSION REGULATION (EU) 2015/1222 of 24 July 2015 establishing a guideline on capacity allocation and

congestion management, 2015

[30] South East Cooperation Initiative Transmission System Planning Project (SECI TSP), Identification of Network Elements Critical for Increasing NTC Values in South East Europe, 2014

[31] Prof. Dr Nenad Marjanović, „Matematička optimizacija tehničkih sistema”, Fakultet inženjerskih nauka Univerziteta u Kragujevcu, Katedra za Mašinske konstrukcije i mehanizaciju

[32] Ventyx an ABB company, „Energy Portoflio Management - Zonal Market Analysis User Guide”

[33] Prof. Dr Nenad Marjanović, „Matematička optimizacija tehničkih sistema”, oktobar 2014.

[34] <https://www.epcg.com/o-nama/proizvodni-objekti>

[35] <http://ers.ba/>

[36] <https://www.epbih.ba/>

[37] <https://www.ephzhh.ba/>

[38] <http://www.nosbih.ba/bh/pocetna>

[39] <http://eps.rs/>

[40] <http://www.kesh.al/>

[41] <http://www.elem.com.mk/>