



KOMPARATIVNA ANALIZA PROMENE SNAGE I OPTEREĆENJA U ZIMSKOM I LETNJEM PERIODU U OGRANKU ZEMUN, DP BEOGRAD OD 2011. DO 2021. GODINE

Nataša Savić, Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd, Srbija
Dobrivoje Vujić, Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd, Srbija
Radeta Marić, Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd, Srbija

KRATAK SADRŽAJ

Porast i smanjenje instalisane snage na 10, 35 i 110 kV naponu posmatran je na osnovu dokumentacije Elektrodistribucije Srbije doo Beograd o transformatorskim stanicama sa prenosnim odnosom 10/0,4 kV i X/10 kV koje su tokom ovih 10 godina stavljene pod napon ili sa njega isključene. Opterećenje konzuma Ogranka Zemun praćeno je i tokom zimskog i tokom letnjeg perioda. U radu su prikazani odnosi ukupne dodate instalisane snage i ukupnog rasta opterećenja na pomenutom području. Takođe, date su procenjene vrednosti uložених sredstava u instalisane kapacitete na ovom Ogranku, kao i troškovi gubitaka u gvožđu (Fe) u svim novim elementima. Na osnovu izloženih tehničkih i ekonomskih podataka za transformatorske stanice 10/0,4 kV i X/10 kV u Ogranku Zemun od 2011. do 2021. godine u radu je data uporedna analiza porasta instalisane snage, promene opterećenja i gubitaka, kao i pregled procene ekonomskih rezultata investicionih ulaganja.

Ključne reči: porast opterećenja, promena instalisane snage, tehno-ekonomska analiza, planiranje mreže, investiciona ulaganja

ABSTRACT

The increase and decrease of the installed power at 10, 35 and 110 kV voltage was observed on the documentation of Elektrodistribucija Srbije doo Belgrade on transformer stations with transmission ratios of 10/0.4 kV and X /10 kV that were put under voltage or with him excluded. The consumption load of the Zemun Branch was monitored during both the winter and summer periods. The paper presents the ratios of total added installed power and total load growth in the mentioned area. Also, the estimated values of the funds invested in the installed capacities on this Branch are given, as well as the costs of losses in iron (Fe) in all new elements. Based on the presented technical and economic data for transformer stations 10 / 0.4 kV and X / 10 kV in the Zemun Branch from 2011 to 2021, the paper presents a comparative analysis of the installed power increase, load and loss changes, as well as an overview of the assessment economic results of investments.

Keywords: load increase, change of installed power, techno-economic analysis, network planning, investments

natasa.savic@ods.rs, dobrivoje.vujic@ods.rs, radeta.maric@ods.rs

1. UVOD

Cilj rada je da se na primeru Ogranka Zemun u DP Beograd prikaže potreba primene ekonomskim i tehničkim kriterijuma planiranja mreže, na osnovu promene opterećenja u zimskom i letnjem periodu tokom poslednjih deset godina.

Analiza je započeta prikupljanjem podataka na konkretnom Ogranku i to na naponu 10 kV, tj. sumirani su rezultati ukupnog priključenja na 10 kV naponu svih transformatorskih stanica 10/0,4 kV tokom navedenih deset godina. Transformatorske stanice su sa jednim ili više transformatora, u vlasništvu DP Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd ili u privatnom vlasništvu. Po godinama date su ukupne dodate instalisane snage i ukupni gubici u gvožđu (Fe) koji su definisani na svakom pojedinačnom transformatoru. Takođe, prikupljeni su podaci i o opterećenjima na predmetnom Ogranku tokom zimskog i letnjeg perioda. Prikazana je i ukupna instalisana snaga gledano sa visokog napona, radi boljeg poređenja.

2. POJAM I OSNOVNI KONCEPTI PLANIRANJA DISTRIBUTIVNE MREŽE

Planiranje elektrodistributivne mreže predstavlja proces određivanja potrebnih kapaciteta koje treba izgraditi i/ili pojačati na određenom području u distributivnoj mreži za određeni vremenski period i to na osnovu tehniko-ekonomske analize. Sve ovo naravno radi se sa svrhom poštovanja sigurnosti i kvaliteta isporučene energije i to sa minimalnim troškovima ulaganja.

Osnovni koncepti planiranja elektrodistributivne mreže su:

- koncept sigurnosti i stabilnosti
- koncept pouzdanosti
- koncept kvaliteta isporučene energije i
- koncept ekonomičnosti.

Ciljevi planiranja izgradnje i razvoja elektroenergetskog distributivnog sistema su:

- pravilno dimenzionisanje svih komponenti mreže da bi se omogućio pouzdan rad u skladu sa tehničkim propisima i to na najekonomičniji način,
- održavanje kvaliteta isporučene energije u skladu sa standardima,
- usklađivanje razvoja distributivne mreže sa zahtevima prenosne mreže i sa potrebama korisnika distributivne mreže,
- usklađivanje sa izgradnjom infrastrukturnih projekata,
- omogućavanje funkcionisanja tržišta električne energije.

Da bi se planiranje distributivne mreže moglo izvoditi na adekvatan način potrebno je imati dobru prognozu rasta potrošnje energije i vršne snage, sve potrebne podatke za izradu većeg broja varijanti razvoja distributivne mreže i takođe i podatke za ekonomsko vrednovanje tih varijanti. Da bi prognoza rasta potrošnje bila zadovoljavajuća potrebno je osim istorijskih podataka o potrošnji energije imati i istorijska podatke o demografskim kretanjima kao i ekonomske podatke.

3. PROMENE NA PODRUČJU OGRANKA ZEMUN OD 2011. DO 2021.

3.1. Promene opterećenja u toku zimskog i letnjeg perioda

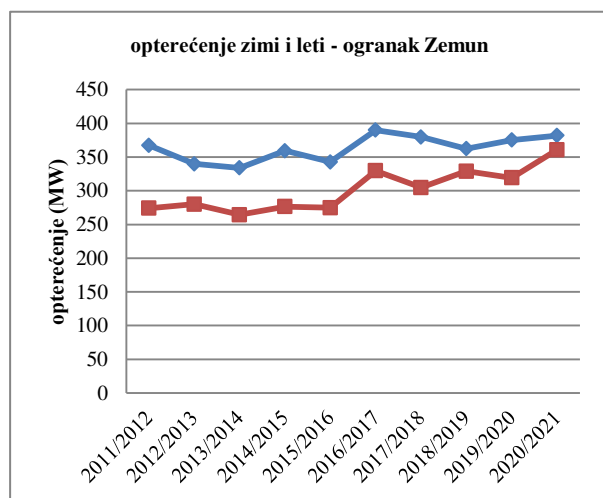
Konzumno područje Ogranak Zemun predstavlja „ostrvo“ u normalnom pogonu tako da je moguće na relativno jednostavan način doći do maksimuma opterećenja, kako u zimskom tako i u letnjem periodu. Opterećenja su posmatrana na TS 110/35 kV Beograd 9, TS 110/35 kV Beograd 5, TS 110/35 kV Beograd 2 sa čijeg izvoda se napaja TS 35/10 kV Galovica, TS 110/35 kV Toplana Novi Beograd sa čijih izvoda se napajaju TS 35/10 kV Novi Beograd 3 i TS 35/10 kV VIMT, zatim na TS 110/10 kV Beograd 41, TS 110/10 kV Beograd 40, TS 110/10 kV Beograd 12 i TS 110/10 kV Beograd 27.

Opterećenja su praćena u periodu od 10 godina prema Godišnjim izveštajima o opterećenju elemenata mreže u toku zimskih perioda od 2011/2012 do 2020/2021. godine. Poređenje je urađeno sa podacima iz programa WinMer2004ADV Verzija 2.0.5.3. Podaci za zimska i letnja opterećenja sa datumima dati su u tabeli 1.

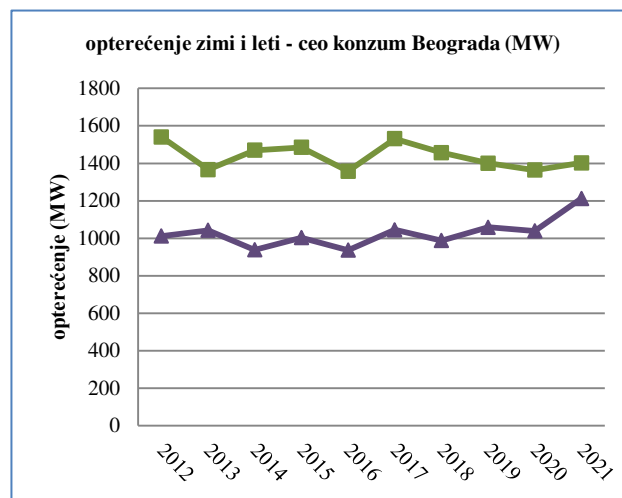
Ogranak Zemun					
godina (zima)	opterećenje zimi (MW)	datum (kada je ostvareno opterećenje)	godina (leto)	opterećenje leti (MW)	datum (kada je ostvareno opterećenje)
2011/2012	367.49	09.02.2012.	2012	274.18	24.08.2012.
2012/2013	339.80	13.12.2012.	2013	280.12	21.06.2013.
2013/2014	334.04	31.01.2014.	2014	264.28	13.08.2014.
2014/2015	359.45	31.12.2014.	2015	276.57	20.07.2015.
2015/2016	342.80	18.01.2016.	2016	274.89	13.07.2016.
2016/2017	389.88	10.01.2017.	2017	329.64	11.07.2017.
2017/2018	379.76	28.02.2018.	2018	304.69	23.08.2018.
2018/2019	362.54	25.01.2019.	2019	329.03	02.07.2019.
2019/2020	375.36	16.01.2020.	2020	319.31	02.07.2020.
2020/2021	381.85	18.01.2021.	2021	360.66	14.07.2021.

tabela 1

Jasno se može videti da opterećenje na Ogranak Zemun tokom prethodnih deset godina najpre stagnira, a onda tokom poslednjih pet zima ima konstantnu nešto veću vrednost. Zapravo porast opterećenja iznosi tek 3,76% za 10 godina. Važno je ukazati da letnja opterećenja na ovom području tokom dugog niza godina stagnacije od leta 2017. godine primetno rastu. Na slici 1 prikazana su opterećenja tokom 10 godina na Ogranak Zemun.



slika 1



slika 2

Poređenja radi, na slici 2 prikazane su promene opterećenja na celom konzumnom području DP Beograd i tu se takođe može uočiti potpuna stagnacija opterećenja u toku zimskog perioda. Ukoliko uporedimo opterećenja u zimskom periodu 2011/2012. i 2020/2021. možemo videti da iznosi -3,89%, tj. da imamo pad opterećenja. Sa druge strane kao i na slici 1 i na slici 2 lako se može uočiti da porast postoji u letnjem periodu i da taj porast nije zanemarljiv i treba ga ozbiljno uzeti u razmatranja u budućem periodu.

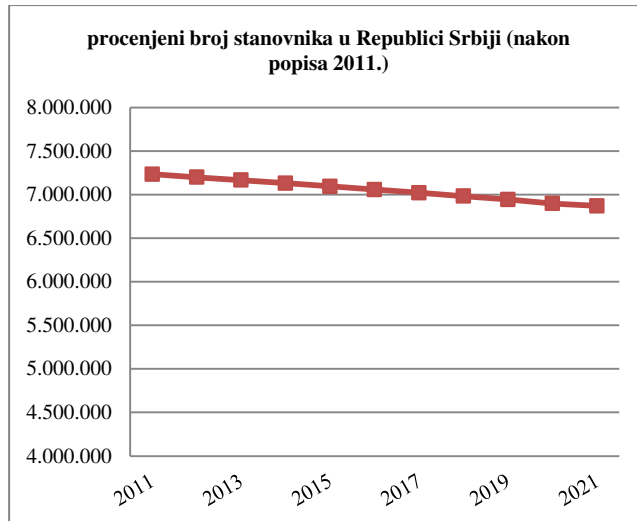
3.2. Demografske promene

Za demografske promene tokom poslednjih 10 godina urađena je procena, jer je poslednji zvaničan popis broja stanovnika u Srbiji (zajedno sa mnogim drugim važnim demografskim podacima) urađen još davne 2011. godine i to sredinom godine. S obzirom da porast opterećenja na određenom području zavisi od porasta broja stanovnika, kao i od razvoja industrijskih kapaciteta, važno je posmatrati porast broja stanovnika u Srbiji, gradu Beogradu i konkretno u opštinama koje pripadaju Ogranak Zemun. Predmetnom Ogranak pripadaju opštine: Zemun, Novi Beograd i Surčin. Sve ovo možemo posmatrati u tabeli 2.

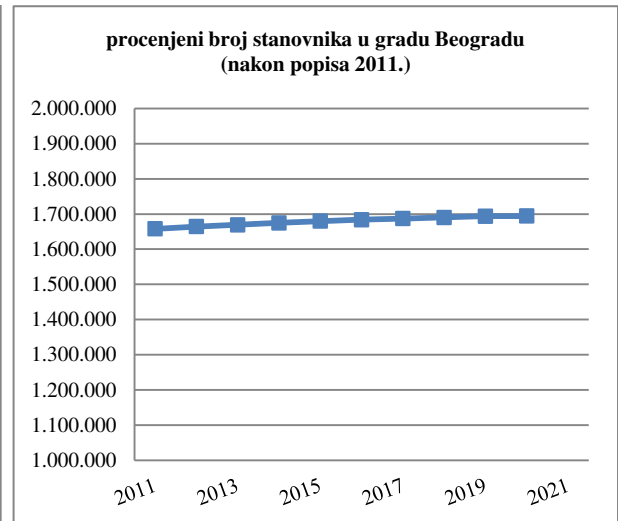
godina oblast	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Republika Srbija	7,234,099	7,199,077	7,166,552	7,131,787	7,095,383	7,058,322	7,020,858	6,982,604	6,945,235	6,899,126
Grad Beograd	1,658,151	1,664,218	1,669,552	1,675,043	1,679,895	1,683,962	1,687,132	1,690,193	1,694,056	1,694,480
Zemun	167,749	168,643	169,632	170,793	171,861	172,803	173,460	174,197	175,550	176,683
Novi Beograd	214,587	214,466	214,512	214,277	214,229	214,132	213,985	213,742	213,040	211,788
Surčin	43,664	44,180	44,649	45,100	45,550	45,887	46,115	46,406	46,815	47,116
Ogranak Zemun	426,000	427,289	428,793	430,170	431,640	432,822	433,560	434,345	435,405	435,587

tabela 2

Svi podaci za ovu demografsku analizu uzeti su iz zvaničnog Saopštenja Republičkog zavoda za statistiku, Republike Srbije, broj 181. Ukoliko pogledamo procenu ukupnog broja stanovnika u Republici Srbiji tokom poslednjih 10 godina možemo videti konstantan pad i to sa 7.234.099 na 6.899.126 stanovnika ili procentualno pad broja iznosi 4,63%. Za razliku od podataka za celu teritoriju Republike Srbije i za najveći broj gradova i mesta u Srbiji broj stanovnika u Beogradu je u blagom porastu i to sa 1.658.151 na 1.694.480 stanovnika ili procentualno rast iznosi 2,19%. Sve ovo se može videti i na slici 3 i slici 4.

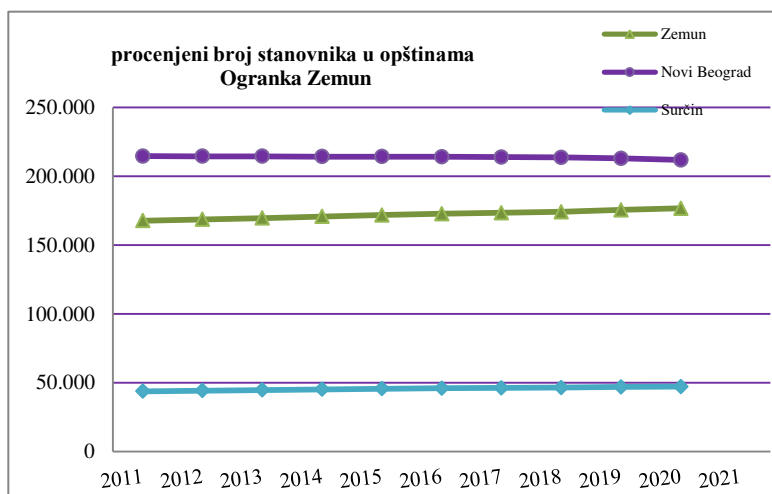


slika 3



slika 4

U opštinama koje pripadaju Ogranku Zemun, a to su Zemun, Novi Beograd i Surčin ukupno je procenjen rast broja stanovnika i to za 2,25%, dok pojedinačno procena kaže da je negde moguć pad a negde rast broja stanovnika. Sve ovo se može videti i na slici 5.



slika 5

U najnovijim podacima Republičkog zavoda za statistiku, Republike Srbije postoje samo podaci za procenjeni broj stanovnika u Republici Srbiji za 2021. godinu i on iznosi 6.871.547 stanovnika, dok procenjeni broj stanovnika za gradove ili opštine za 2021. godinu još uvek nije dostupan.

3.3. Promena instalisane snage

U ovom radu posmatrana je prvenstveno promena instalisane snage na naponu 10 kV. Transformatorske stanice 10/0,4 kV koje su u periodu od 10 godina puštene u rad ili sa mreže isključene uračunate su u godišnju dodatu snagu, što se može videti u tabeli 3. Ukupna dodata instalisana snaga je 262,86 MVA.

Sa druge strane možemo posmatrati ukupnu instalisanu snagu na visokom naponu na transformatorskim stanicama sa kojih se napajaju sve TS 10/0,4 kV.

godina	dodata snaga u TS 10/0.4 kV (MVA)
2012	43.89
2013	20.63
2014	17.87
2015	23.31
2016	20.67
2017	26.03
2018	16.28
2019	31.89
2020	33.73
2021	28.56
ukupno:	262.86

tabela 3

TS	Pi (MVA)
Bgd 5	200
Bgd 9	126
Toplana (NBgd 3, IMT)	61.5
Bgd 2 (Galovica)	16
Bgd 41	80
Bgd 40 Sava Centar	80
Bgd 27 Bežanija	80
Bgd 12 FOB	63
ukupno:	706.5

tabela 4

U tabeli 4 može se videti da su to sledeće transformatorske stanice: TS 110/35 kV Beograd 9, TS 110/35 kV Beograd 5, TS 110/35 kV Beograd 2 sa čijeg izvoda se napaja TS 35/10 kV Galovica, TS 110/35 kV Toplana Novi Beograd sa čijih izvoda se napajaju TS 35/10 kV Novi Beograd 3 i TS 35/10 kV IMT, zatim na TS 110/10 kV Beograd 41, TS 110/10 kV Beograd 40, TS 110/10 kV Beograd 12 i TS 110/10 kV Beograd 27. Ukupna instalisana snaga na ovim transformatorskim stanicama je 706,50 MVA.

4. ZAKLJUČAK

Da bi se pravilno odredili globalni ciljevi planiranja elektroenergetske distributivne mreže i da bi se zadatak razvoja postavio na odgovarajući način, treba odgovoriti na sledeća četiri pitanja:

- 1) koliko novih kapaciteta treba izgraditi da bi se obezbedila odgovarajuća pouzdanost i sigurnost u snabdevanju,
- 2) koje su to godine u toku perioda planiranja kada treba staviti u pogon nove objekte,
- 3) gde najoptimalnije treba locirati nove objekte i
- 4) kako kombinovati nove tehnologije sa postojećim za realizaciju novih objekata?

U ovom radu je prikazana ukupna dodata instalisana snaga na području Ogranka Zemun i ona iznosi 262,86 MVA. Ukoliko ovu snagu uporedimo sa postojećom instalisanom snagom na visokom naponu, koja napaja sve kapacitete na 10 kV, možemo izvesti zaključak da je snaga novih kapaciteta zaista prevelika i da iznosi 37,2% ukupnih instalisanih kapaciteta.

Sa druge strane videli smo da je opterećenje u zimskom periodu na ovom konzumu povećano za 10 godina za 3,76%. U opštinama koje pripadaju Ogranku Zemun, a to su Zemun, Novi Beograd i Surčin ukupno je procenjen rast broja stanovnika u toku prethodnih 10 godina i to za 2,25%. Jednostavnije rečeno, opterećenje konzuma i broj stanovnika i domaćinstava na području Ogranka Zemun uglavnom stagniraju ili veoma diskretno beleže porast, a sa druge strane svake godine instalira se veoma značajan broj novih kapaciteta, tako da treba proveriti ekonomsku isplativost ovakvih planova i ostvarenja.

Porast ili opadanje opterećenja na Ogranku Zemun nisu ujednačeni na celoj teritoriji, isto kao i procena rasta i opadanja broja stanovnika i broja domaćinstava, tako da se i lociranje novih kapaciteta mora optimalno isplanirati.

Takođe, treba posmatrati rast letnjih opterećenja kako na celokupnom konzumu DP Beograd tako i na pojedinačnim Ograncima i pojedinim transformatorima visokog napona i na pojedinim izvodima sa ovih transformatora. Ukoliko se i tokom letnjeg perioda 2022. godine bude beležio rast, treba razmisliti o uvođenju dokumenta „Godišnji izveštaj o opterećenju elemenata mreže u toku letnjeg perioda za određenu godinu“. Na ovaj način bi podaci bili dostupni svim odgovarajućim službama koje se bave pitanjima planiranja izgradnje, razvoja i održavanja elektroenergetske mreže.

LITERATURA

1. M. Tanasković, T. Bojković, D. Perić, (2007.) „*Distribucija električne energije*“, Akademska misao, Beograd
2. I. Vujošević, (2005.) „*Eksploatacija i planiranje elektroenergetskih sistema*“, Elektrotehnički fakultete, Podgorica
3. Operator distribucijskog sustava, (2013.) „*Metodologija i kriteriji planiranja razvoja distribucijske mreže*“,
4. Saopštenje broj 181., (2021.) „*Statistika stanovništva*“, Republički zavod za statistiku, Republika Srbija
5. S. Maksimović, M. Tanasković, (2006.) „*Proračun vršne snage grupe potrošača primenom koeficijenta jednovremenosti*“, CIREĐ
6. Elektrodistribucija Srbije d.o.o. Beograd, „*Godišnji izveštaj o opterećenju elemenata mreže u toku zimskog perioda 2011/2012 godine*” do „*2020/2021. godine*”
7. <https://www.stat.gov.rs/sr-Latn/oblasti/stanovnistvo/procene-stanovnistva> (posećeno dana: 04.05.2022.)