

Organizaciona jedinica: CENTAR ZA ELEKTROENERGETSKE SISTEME Godina: 2009

## **Revizija studije "Plan dugoročnog razvoja elektrodistributivne mreže PD "Elektrodistribucija Beograd" DOO (osnivač JP EPS) na širem gradskom području do 2025. godine"**

Urađeno za: PD "Elektrodistribucija" Beograd

Rukovodilac: Saša Minić, dipl. ing.

Ana Šaranović, dipl. ing.

Saradnici:

Igor Belić, dipl. ing.

Dragan Dabić, dipl. ing.

Gordana Radović, dipl. ing.

U ovoj reviziji studije "Plan dugoročnog razvoja elektrodistributivne mreže PD "Elektrodistribucija Beograd" DOO (osnivač JP EPS) na širem gradskom području do 2025. godine", koju je, takođe, realizovao Elektrotehnički institut Nikola Tesla, 2007. godine, shodno zahtevima i dodatnim ograničenjima u Programskom zadatku, izvršena je detaljna analiza budućeg razvoja mreže 110 kV i 35 kV na šumadijskom području ED Beograd do 2025. godine. Dodatna ograničenja se odnose na potrebu da se sačuvaju veze 35 kV između susednih povezanih TS 110/35 kV, da se sačuva (ili unapredi) manipulativnost mreže 35 kV, kao i da se izbegnu problemi u upravljanju naponima koji se javljaju ugradnjom novih tronamotajnih transformatora 110/35/10 kV. Rezultati svih izvršenih analiza dati su u osam poglavlja. Poglavlja 2, 3 i 4 koja sadrže analizu funkcionisanja mreže 110 i 35 kV iz 2004. godine, dve usvojene varijante prognoze, i pregled metodologije korišćene za planiranje, pregled jediničnih cena elemenata mreže i gubitaka, način njihovog formiranja i uticaj na ekonomske analize koje treba realizovati u okviru revizije, praktično su kompletno preuzeta iz pomenute studije.

U poglavlju 5 su formirana varijantna rešenja mreže koja su u poglavlju 6 bila predmet detaljnih analiza po etapama razvoja i varijantama prognoze.

U poglavlju 7 dat je pregled zaključaka do kojih se došlo u prethodnim poglavljima, a u poglavlju 8 korišćena literatura.

Na osnovu kriterijuma definisanih imajući u vidu nova ograničenja nametnuta Programskim zadatkom, koja se odnose na potrebu da se sačuvaju veze 35 kV između susednih povezanih TS 110/35 kV, da se sačuva (ili unapredi) manipulativnost mreže 35 kV, kao i da se izbegnu problemi u upravljanju naponima koji se javljaju ugradnjom novih tronamotajnih transformatora 110/35/10 kV, još jednom su analizirana buduća rešenja mreže 110 i 35 kV.

Analize razvoja mreže izvršene su kao i u samoj studiji za dve varijante prognoze: višu, u kojoj modelovano opterećenje na sabirnicama 10 kV TS 110/10 kV i TS 35/10 kV raste sa 1497 MW u 2004. godini na 2048 MW u 2025. godini i nižu, u kojoj opterećenje raste sa 1497 MW u 2004. godini na 1990 MW u 2025. godini.

Potreba da se zadrže veze 35 kV između susednih TS 110/35 kV diktirala je zamenu dotrajalih kablova na nizu pravaca. U predloženim rešenjima u mreži polaganje novih kablova planirano je trasama postojećih, pri čemu je planirano korišćenje savremenih kablova tipa XHE49A i preseka Al 185 mm<sup>2</sup> čija prenosna moć povećava nivo manipulativnosti 35 kV mreže i obezbeđuje da bude poštovan princip sigurnosti "n-1" u svim, a u nizu slučajeva i princip "n-2", pa i "n-3".

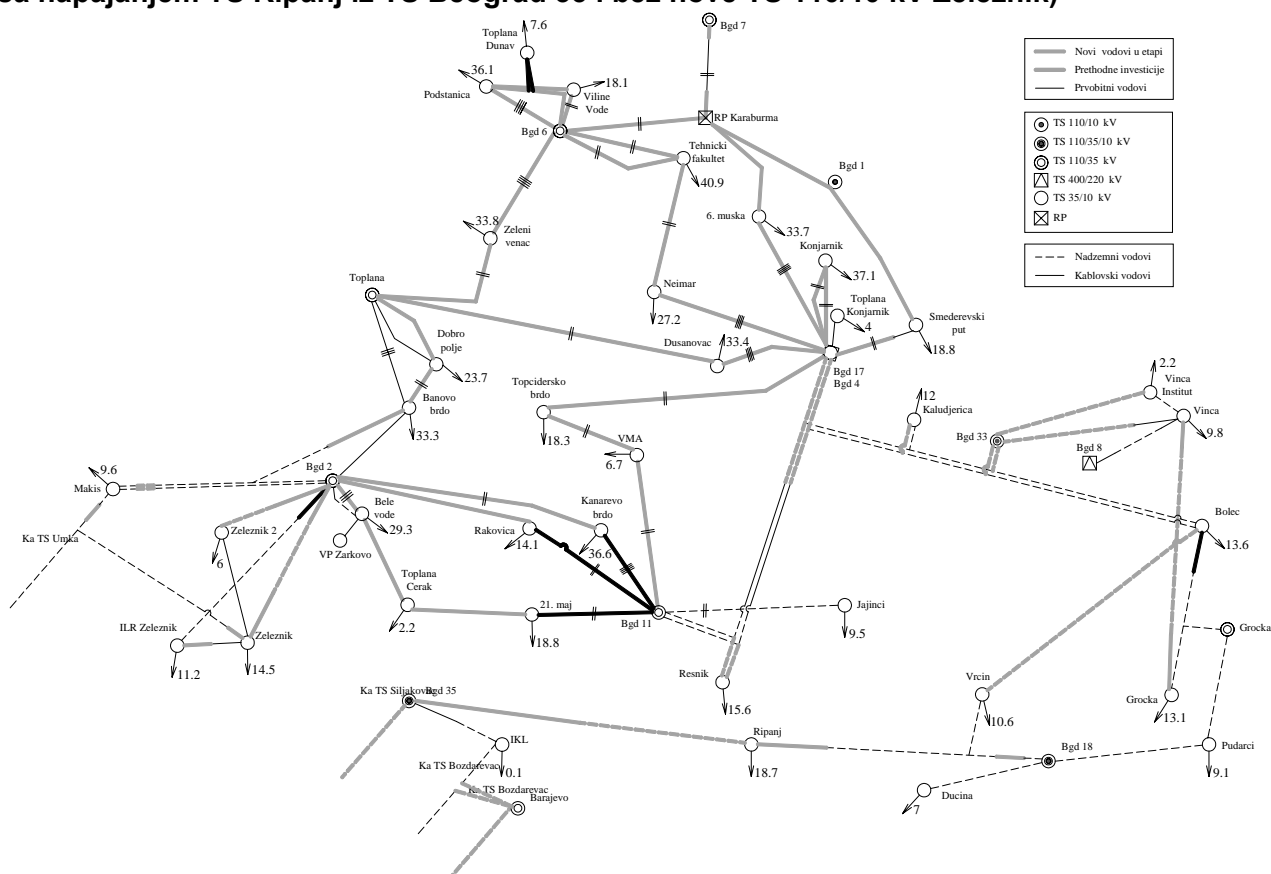
Formirane kablovske veze 35 kV između susednih TS 110/35 kV omogućuju da se značajno opterećenje bez problema (prenosna moć kabla XHE49A 185 mm<sup>2</sup> je preko 25 MVA) prebacuje sa jedne na drugu TS 110/35 kV i na taj način obezbedi njihova međusobna ispomoć u havarijskim situacijama.

Imajući u vidu definisana ograničenja i već obavljene analize u okviru studije "Plan dugoročnog razvoja elektrodistributivne mreže PD "Elektrodistribucija Beograd" DOO (osnivač JP EPS) na širem gradskom području do 2025. godine" formirana su tri varijantna rešenja mreže. Razliku između varijanti uslovio je način rešavanja napajanja TS 35/10 kV istočno i jugoistočno od TS 110/35/10 kV Beograd 1 u perspektivnom periodu.

Izvršena je detaljna analiza potrebnih investicija po etapama razvoja za svaku od razmatranih varijanti (i podvarijanti) razvoja. Na osnovu procenjenih ulaganja za realizaciju predloženih investicija i analiziranih tokova snaga u formiranim mrežama, za sve varijante je izvršena detaljna ekonomska valorizacija. Posebno su razmotrena varijantna rešenja napajanja TS 35/10 kV Ripanj, i konzuma u

Železniku. Što se tiče napajanja TS 35/10 kV Ripanj, iako se kao ekonomičnije rešenje pokazalo ono sa napajanjem ove TS iz TS 110/35/10 kV Beograd 35, verovatnije je rešenje sa napajanjem iz TS 110/35 kV Beograd 11 zbog činjenice da je neophodno napajanje TS 35/10 kV Šiljakovac iz pravca TE Kolubara u dužem periodu ukoliko se TS 35/10 kV Ripanj napaja iz TS 110/35/10 kV Beograd 35, što je problematično s aspekta merenja i s aspekta upravljanja potrošnjom. Najekonomičniji način napajanja konzuma u Železniku (iz nove TS 110/10 kV Železnik, ili iz TS 110/35 kV Beograd 2 sa povećanom instalisanom snagom, a preko obnovljenih TS 35/10 kV Železnik i Železnik 2) zavisi od precizne procene fiksnih ulaganja u jednoj ili drugoj varijanti.

**sl. 1: Stanje u mreži 35 kV na analiziranom područje ED Beograd u 2025. godini (Varijanta 1 sa napajanjem TS Ripanj iz TS Beograd 35 i bez nove TS 110/10 kV Železnik)**



Kao ekonomski najpovoljnije rešenje u pogledu dalje sudbine postrojenja 110 kV u TS 110/X kV Beograd 1 pokazalo se rešenje sa najmanjim obimom investicija u ovo postrojenje - sa direktnom vezom novih vodova iz pravca TS 400/110 kV Beograd 20 sa kablovima u pravcu TS 110/10 kV Beograd 14 i Beograd 28. Ukoliko je moguće realizovati predloženo proširenje klasičnog postrojenja 110 kV, moguće je uvesti sve pomenute vodove u TS 110/X kV Beograd 1, s tim što su aktuelizovani kumulativni troškovi ovog rešenja za oko 100000 € veći od troškova prethodno navedenog, ali je ove rešenje mreže sa boljim indeksima pouzdanosti.

Realizacija SF6 postrojenja značajno podiže cenu rešenja, odnosno, aktuelizovani kumulativni troškovi su veći za 1.2-1.4 miliona € u podvarijantama gde se ovo rešenje primenjuje od troškova odgovarajućih podvarijanti u kojima se primenjuje rešenje sa proširenim klasičnim postrojenjem, a ukupna ulaganja su veća za 2-2.5 miliona €.

Pored navedenih zaključaka, potvrđen je niz zaključaka iz same studije "Plan dugoročnog razvoja elektrodistributivne mreže PD "Elektrodistribucija Beograd" DOO (osnivač JP EPS) na širem gradskom području do 2025. godine" modifikovanih u skladu sa zaključcima Stručnog saveta EPS-a koji je usvojio predmetnu studiju.

1. Na području ED Beograd koje se predmet ove studije očekuje se pojava dve nove TS 110/10 kV u užem gradskom području (TS 110/10 kV Autokomanda do 2015. godine i TS 110/10 kV Savski venac do 2020. godine).

2. Perspektivno rešenje za napajanje TS 110/X kV na razmatranom gradskom području je rešenje sa po dve TS 110/X kV na petlji, realizacijom sledećih petlji: TS 220/110 kV Beograd 17 - TS 110/10 kV Beograd 36 - TS 110/10 kV Beograd 28 - TS 110/X kV Beograd 1

(ili TS 400/110 kV Beograd 20), TS 220/110 kV Beograd 17 - TS 110/10 kV Beograd 15 - TS 110/10 kV Beograd 14 - TS 110/X kV Beograd 1 (ili TS 400/110 kV Beograd 20), TS 110/X kV Beograd 1 - TS 110/35 kV Beograd 6 - TS 110/10 kV Beograd 40 - TS 110/35 kV Toplana - TS 220/110 kV Beograd 5 i TS 220/110 kV Beograd 17 - TS 110/10 kV Autokomanda - TS 110/10 kV Savski venac - TS 110/35 kV Toplana - TS 220/110 kV Beograd 5. Pošto su napajane dvostrukim vodovima 110 kV iz napojnih TS 220/110 kV Beograd 5 i TS 400/110 kV Beograd 20, TS 110/35 kV Toplana i TS 110/X kV Beograd 1 računata su kao napojne tačke za mrežu 110 kV u ovakvim konceptijskim rešenjima (one su praktično produžene sabirnice 110 kV njihovih napojnih TS).

3. Što se objekata TS 110/X kV tiče u ostatku razmatranog područja, uočena je potreba gradnje TS 110/10 kV Železnik, čija ekonomska opravdanost zavisi od odnosa ulaganja u rekonstrukciju postrojenja u provizornoj TS 35/10 kV Železnik 1 i fiksnih ulaganja u novu TS. Ukoliko se pokaže ekonomičnim ulaganje u TS 110/10 kV Železnik u perspektivnom periodu (na bazi procena prethodno navedenih ulaganja), onda ga treba realizovati što je moguće pre da bi se iskoristile mogućnosti koje pruža nezauzet teren na pravcu priključka TS i na samoj lokaciji TS.

4. Drugi objekat TS 110/X kV čija je gradnja na analiziranom području očekivana na samom kraju perspektivnog perioda je TS 110/35 kV Grocka (u Varijanti 1, a u Varijanti 3 na početku), kada je to ekonomično rešenje za rasterećenje transformacije 110/35 kV u TS 110/35/10 kV Beograd 33 i Beograd 18. Priključak je detaljno opisan u studiji i ovoj reviziji.

Obim studije: 187 strana.