

PRAVCI RAZVOJA MREŽE 10-110 KV DO 2025. GODINE NA PODRUČJU ED VALJEVO

D. KECMAN, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija
N. VRCELJ, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija
M. STANKOVIĆ, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija
M. IVANOVIĆ, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija
S. MINIĆ, Elektrotehnički institut "Nikola Tesla", Srbija

UVOD

Ogranak Valjevo napaja nešto više od 67000 potrošača, a čija je ukupna potrošnja za period 1.9.2007 – 30.9.2008. godine iznosila oko 353.4 GWh (bez Ub-a). U tom periodu je nabavljena energija od oko 411.3 GWh (bez Ub-a), posredstvom TS 110/X kV Valjevo 1 i 2, Osečina. Modelovano opterećenje na nivou transformacije 110/X kV je iznosilo oko 94.65 MW (sa Ub-om koji se napaja iz pravca TS 110/X kV Tamnava zapadno polje (Jabučje)). Energija se distribuira posredstvom 17 distributivnih i 2 industrijske TS 35/10 kV, 5 TS 35/0.4 kV i više od 900 TS 10/0.4 kV.

Kroz poglavlja koja slede, biće prikazani rezultati "Studije dugoročnog razvoja električne mreže naponskog nivoa 10-110 kV na području ED Valjevo", a odnose se na predloženi razvoj mreže 10-110 kV na području ED Valjevo. Na osnovu raspoloživih podataka i podloga formiran je model mreže, koji je odgovarao realnom stanju mreže i uklopnom stanju koje se imalo u tom trenutku u ED Valjevo. Analizirano je zatečeno uklopno stanje i razmatrana mogućnost da se bez investicija poboljša funkcionisanje mreže. Formirana je prognoza potrošnje električne energije, koja je poslužila kao osnov za predložena varijantna rešenja.

PREGLED RASPOLOŽIVIH PODATAKA

Na delu ogranka Valjevo, reč je o gradskom području locirano je oko 50% potrošača, pri čemu su korišćene digitalizovane podloge. Digitalizovane podloge su bile pogodne razmere, što je omogućilo da se izvrši provera podataka o mreži (dužina i trasa nadzemnih i kablovskih vodova). Srednjenaponska mreža je snimljena GPS uređajima što je dalo mogućnost provere podataka i za delove mreže za koje se nije raspolagalo podlogama. Za potrošače koji su direktno locirani na podlozi bilo je moguće precizno odrediti napojnu TS 10/0.4 kV za svakog potrošača. Izvršeno je lociranje napojnih TS 10/0.4 kV za sve potrošače ogranka Valjevo, što je poslužilo kao osnov za modelovanje opterećenja po TS 10/0.4 kV. Na raspolaganju su bili podaci, godina ulaska u pogon svih

transformatora, kablovskih i nadzemnih vodova. Računato je sa vekom trajanja od 40 godina za transformatore, odnosno 50 godina za kablovske vodove.

ANALIZA RADA MREŽE NA PODRUČJU ED VALJEVO ZA OPTEREĆENJA IZ 2007/2008. GODINE

Na osnovu energija isporučenih potrošačima kroz TS 10/0.4 kV modelovana su opterećenja po tim TS. Koeficijent srazmere modelovanog aktivnog opterećenja i energije isporučene potrošačima je recipročna vrednost prosečnog vremena energije isporučene potrošačima. Za analizu funkcionisanja rada mreže 110 kV usvojeno je prosečno vreme korišćenja energije isporučene potrošačima od 4400 sati, dok je za analizu rada mreže nižih naponskih nivoa usvojena vrednost 3300 sati.

Reaktivno opterećenje izračunato je na osnovu aktivnog opterećenja i usvojenog faktora snage 0.961 za potrošače u svim kategorijama osim kad su u pitanju potrošači koji imaju mernu grupu i sa čijim se faktorom snage raspolagalo.

Ukupno proračunato opterećenje za ED Valjevo na nivou transformacije 110/X kV iznosi 94.63 MW i 32.703 Mvar, a na nivou sredjenaponskih izvoda iznosi 123.654 MW i 42.478 Mvar i raspoređeno je po mernim mestima 10 kV i TS X/0.4 kV.

Što se tiče uklopnog stanja modelovano je stanje koje se ima u normalnom radnom režimu, a prema podacima dobijenim iz dispečerskog centra ED Valjevo. Modelovano je takvo stanje da snaga za sve TS 110/X kV dolazi iz pravca TS 220/110 kV Valjevo 3. Realno to nije tako, ali ne utiče na rezultate koji se iznose u ovom radu. Kad je reč o transformatorima u TS 110/X kV koji su sa automatskom regulacijom napona na sekundaru pod opterećenjem, posmatrano je stanje sa naponima na 35 kV koji se kreću u granicama od 35.8 kV do 36.9 kV. Transformatori 35/10 kV u TS 35/10 kV su podešeni na nominalni prenosni odnos.

Nakon izvršene analize tokova snaga i naponskih prilika u mreži 10 - 110 kV došlo se do sledećih rezultata.

Transformator 110/X kV instalisane snage 31.5 kV u TS 110/35 kV Valjevo 1 je relativno najopterećeniji (96%), dok su transformatori u ostalim TS 110/X kV sa nižim nivoom opterećenja.

Analiza opterećenja, naponskih prilika i gubitaka po izvodima srednjeg napona pokazala je da ne postoji veliki broj izvoda 10 kV sa velikim procentom gubitaka (iznad 3% - neekonomično opterećeni izvodi) i velikim padom napona (iznad 7% - izvodi sa lošim naponskim prilikama). Postoji svega nekoliko izvoda kod kojih su ove vrednosti daleko iznad kritičnih, a kao najkritičniji izvod Zvizdar – Čučuge iz TS 35/10 kV Ub 1 (procenat gubitaka aktivne snage 20.05 %, a pad napona 28.29 %).

Predloženo je optimalno uklopno stanje sa stanovišta gubitaka.

Kao ograničavajući faktor se javlja visoka opterećenost transformatora 35/10 kV, pa se izboru uklopnog stanja u mreži vodilo računa da opterećenja tih transformatora budu u dozvoljenim granicama (manja od nominalne snage u normalnom pogonu).

Predloženo je svega pet promena uklopnog stanja u mreži 10 kV, od čega je jedna značajnija i dovodi do smanjenja gubitaka na 10 kV od ko 78 kW, odnosno ukupno smanjenje 83 kW.

Imajući u vidu mali broj predloženih promena, može se reći da je trenutno uklopno stanje u mreži ED Valjevo dobro.

Analizirane su i promene prenosnog odnosa transformatora 35/10 kV na gubitke u mreži, pri aktuelnoj regulaciji napona transformatora 110/35 kV.

Pregled gubitaka po elementima mreže za anaizirana stanja dat je u TABELI 1.

TABELA 1 – GUBICI PO ELEMENTIMA MREŽE ZA SIMULIRANA STANJA U MREŽI

	Gubici (MW)					Ukupno (bez vodova 110 kV)
	Vodovi 110 kV	Transformatori 110/X kV	Vodovi 35 kV	Transformatori 35/10 kV	Vodovi 10 kV	
Aktuelno uklopno stanje i regulacija napona	2.666	0.884	1.890	1.045	3.228	7.047
Optimalno uklopno stanje i aktuelna regulacija napona	2.665	0.880	1.846	1.034	3.136	6.896
Optimalno uklopno stanje i optimalna regulacija napona svih transformatora	2.625	0.871	1.800	0.991	2.810	6.472

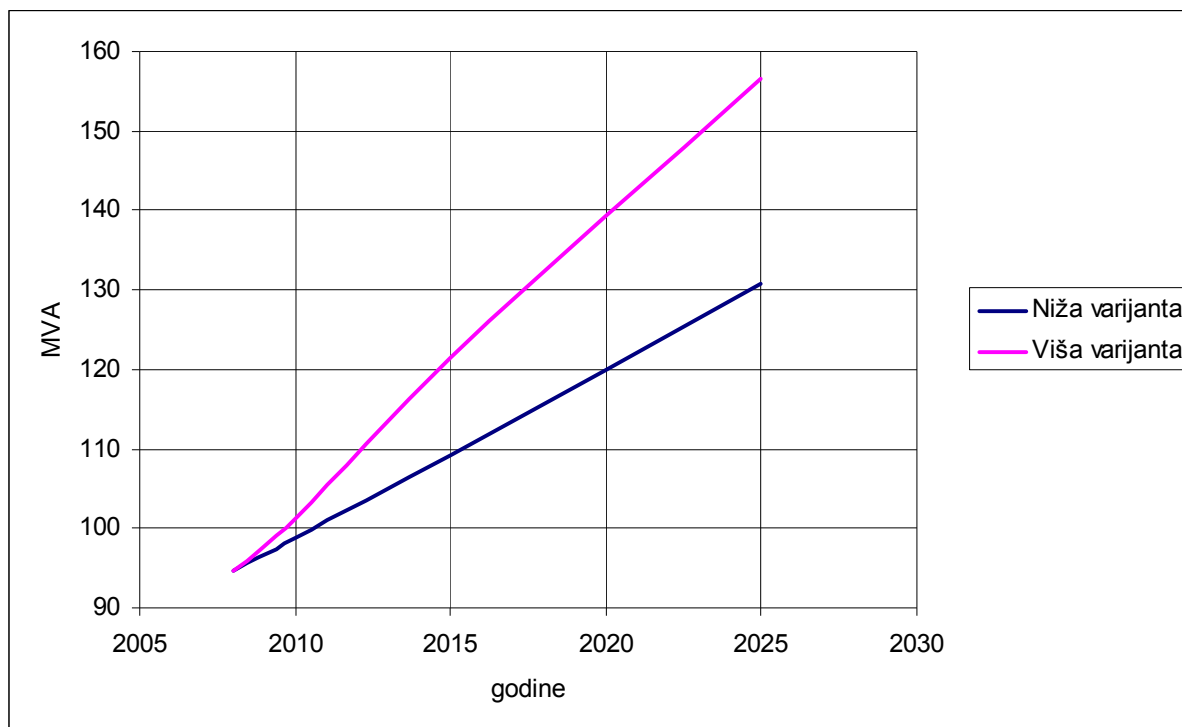
PROGNOZA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE I SNAGE

Formirane su dve varijante prognoze potrošnje električne energije, odnosno snage, niža i viša varijanta. Prognozirana su opterećenja raspoređena po postojećim TS X/0.4 kV po presečnim godinama 2010., 2015., 2020. i 2025. Ukupna prognoza potrošnje električne energije predstavlja zbir prognoza za pojedine kategorije potrošača. Reaktivno opterećenje je izračunato na osnovu aktivnog opterećenja i usvojenog faktora snage 0,961 za potrošače iz svih kategorija potrošnje, osim za kategoriju „velikih velepotrošača“ gde je za svakog potrošača direktno prognozirano i reaktivno opterećenje, odnosno vrednost faktora snage. U TABELI 2 dat je zbirni prikaz formirane niže i više varijante prognoze za ED Valjevo sa prognozom za prethodnu studiju iz 1997. godine [8]. Dok je u prognozi za Studiju razvoja prenosne mreže Srbije [7] računato sa prosečnom godišnjom stopom opterećenja u periodu 2004 – 2025. godina od 1.34% u nižoj i 1.61% u višoj varijanti prognoze. Znači obe predložene varijante prognoze za ED Valjevo su više od prognoze razvoja potrošnje prenosne mreže.

TABELA 2 – ZBIRNI PRIKAZ FORMIRANE PROGNOZE POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE ZA PODRUČJE ED VALJEVO

Varijanta prognoze		Ukupna aktivna energija na nivou TS 110/X kV (kWh)					Godišnji procenat rasta ukupne energije
		2008	2010	2015	2020	2025	
Niža varijanta prognoze	Energija (kWh)	416 427 253	434 987 847	480 669 493	528 194 860	575 799 625	1.92%
Viša varijanta prognoze	Energija (kWh)	416 427 253	445 525 721	534 827 725	612 856 228	702 518 543	3.12%
Prognoza iz prethodne studije	Energija (kWh)	466 870 134	490 390 779	553 320 962	625 002 127	696 614 972	2.38% (2.62%)

GRAFIK 1 – PRIKAZ RASTA SNAGE U VIŠOJ I NIŽOJ VARIJANTI PROGNOZE



VARIJANTNA REŠENJA ZA MREŽU ED VALJEVO ZA VIŠU VARIJANTU PROGNOZE

Na osnovu formirane prognoze potrošnje za period do 2025. godine, postojećeg stanja mreže, podataka o očekivanoj godini izlaska iz pogona pojedinih elementa mreže, podataka o raspoloživim opremljenim i neopremljenim čelijama 10 i 35 kV i prostoru za dogradnju novih predloženo je 5 varijanti razvoja mreže ED Valjevo. Svaka od predloženih varijanti zadovoljava tehnička ograničenja. Tehnička ograničenja koja svaka varijanta razvoja mreže mora da zadovolji proizilaze iz zahteva prema EES-u da se potrošačima mora obezbediti kvalitetno napajanje električnom energijom, pri čemu taj kvalitet podrazumeva napajanje potrošača naponom u određenim granicama (dozvoljeno odstupanje od -10% do +10% od nominalne vrednosti napona napajanja potrošača), određenu

sigurnost napajanja potrošača, kao i to da elementi mreže moraju da budu opterećeni u definisanim granicama. Svaka od predeloženih 5 varijanti je formirana tako da se dobije zadovoljavajuće funkcionisanje mreže za prognozirana opterećenja po datim petogodišnjim etapama, zaključno sa 2025. godinom. Dalje u radu će biti predstavljene pomenute varijante, sa naglašenim različitostima svake od njih, kao i navedenim prednostima koje bi dala svaka za sebe u odnosu na ostale varijante. Formirane varijante su u zavisnosti od lokacije nove TS 110/X kV u Valjevu, zatim od činjenice da li će se ili neće graditi nova TS 35/10 kV u centru grada Valjeva i u zoni sela Čučuge.

U Varijantama 1, 2 i 5 računalo se sa izgradnjom novih TS 110/35/10 kV Valjevo 11 i TS 110/35/10 kV Ub 2 na mestu postojećih istoimenih TS 35/10 kV. U Varijantama 3 i 4 razmatrana je izgradnja nove TS 110/35/10 kV Valjevo 3, na mestu postojeće TS 35/10 kV i izgradnja TS 110/35/10 kV Ub 2. U okviru Varijanti 1, 3 i 5 razmatrano je rešenje sa novom TS 35/10 kV Valjevo 12, koja bi se nalazila u centru grada. Samo u Varijanti 5 analizirana je pojava nove TS 35/10 kV Čučuge, na području sela Čučuge. Ona bi prihvatila deo opterećenja dva visoko opterećena i dugačka izvoda Brankovina iz TS 35/10 kV Valjevo 11 i Zvizdar - Čučuge iz TS 35/10 kV Ub 1. U preostale 4 varijante predlažu se pojačanja u 10 kV mreži na području Čučuga.

U razradi razvoja mreže vodilo se računa o starosti nadzemnih vodova i kablova. U svakoj etapi su predlagani vodovi za zamenu ukoliko je zaključeno da im je istekao životni vek. Za kablove tipa PP koji od strane ED nisu označeni kao stari kablovi, sve do etape razvoja do 2025. godine neće biti predlagano da se zamene novim kablovima, ukoliko to nije potrebno zbog funkcionisanja mreže. Iako korišćenje ovih kablova u distributivnim mrežama nije dozvoljeno, smatrano je da bi predlog da se izvrši zamena svih kablova tipa PP već u prvoj etapi bio nerealan. Porast potrošnje električne energije konzuma na području ED Valjeva u narednih 20-tak godina, diktiraće i promenu konfiguracije 10 kV mreže, a samim tim i postepeno eliminisanje kablova tipa PP. Kablovi koji zbog pomenutih razloga ne budu bili predloženi za zamenu u periodu do početka 2025. godine, biće predloženi za zamenu novim kablovima u poslednjoj etapi razvoja.

U "Studiji dugoročnog razvoja električne mreže naponskog nivoa 10-110 kV na području ED Valjevo" [9] su detaljno opisane sve predložene investicije. Treba napomenuti da je do poslednje etape do kraja 2020. godine razvoj mreže po svim varijantama (predlažu se iste investicije), sem u Varijanti 5 gde se planira pojava nove TS 35/10 kV Čučuge već u prvoj etapi razvoja.

U ovom radu su izložene krupnije investicije i pojedinosti koje su razdvojili svaku od Varijanti u različitom pravcu.

Varijanta razvoja mreže na području ED Valjevo sa novim TS 110/35/10 kV Valjevo 11, TS 110/35/10 kV Ub 2 i novim TS 35/10 kV Valjevo 12 – Varijanta 1

Do kraja perspektivnog perioda neophodna je izgradnja nove TS 110/35/10 kV Ub 2, nove TS 110/35/10 kV Valjevo 11 na području grada Valjeva prema opterećenjima više varijantne prognoze. Može se videti na GRAFIKU 1, da su opterećenja prognozirana u nižoj varijantni prognoze u 2025. godini niža od opterećenja prognozranih u višoj varijanti za 2020. godinu. Shodno tome su i investicije pomerene, tako da one koje se predlažu poslednjoj etapi za prognozirana opterećenja u višoj varijanti, u nižoj se ne pojavljuju.

Predlaže se izgradnja sledećih novih TS 35/10 kV, TS 35/10 kV Divčibare koja bi se napajala iz pravca TS 35/10 kV Osečenica (rezervna veza bi bila postojeći 35 kV vod koji sada radi pod naponom 10 kV iz pravca TS 35/10 kV Ražana i napaja jedan deo konzuma Divčibare). Također se predlaže izgradnja nove TS 35/10 kV Divci i to po svim predloženim varijantama. Dok je karakteristično za Varijantu 1 pojava nove TS 35/10 kV Valjevo 12 na području grada Valjeva.

Pojavom nove TS 35/10 kV u centru grada Valjeva rasteretile bi se susedne TS 35/10 kV Valjevo 9, Valjevo 5 i Valjevo 6 koje su sa modelovanim opterećenjima prognoziranima do kraja 2025. godine približno nominalno opterećene. Pri tome u svakoj od pomenutih TS se nalaze po dva transformatora snage 8 MVA. Dakle, u nekom budućem periodu bilo bi neophodno ili proširenje postojećih postorjenja i zamena postojećih transformatora, jedinicama snage 12.5 MVA, a pitanje je koliko moguća realizacija ovog proširenja. Treba napomenuti da ka novoj potencijalnoj TS gravitira konzum od oko 7 MVA, tako da bi se napajanje pomenutog konzuma iz pravca nove TS prihvatilo izgradnjom kraćih kablovskih vodova u odnosu na varijantu bez nove TS.

Neophodna pojačanja u mreži 35 kV do kraja perspektivnog perioda kad je reč o vodovima 35 kV su: Izgradnja novog kabla 35 kV TS 110/35/10 kV Valjevo 2 - TS 35/10 kV Valjevo 11 koji bi obezbedio rezervno napajanje za TS 35/10 kV Valjevo 11.

Novi kabl 35 kV od TS 110/35 kV Osečina do TS 35/10 kV Valjevaska Kamenica (rezervno napajanje za TS 35/10 kV Valjevaska Kamenica)

Novi kabl 35 kV od TS 35/10 kV Ub 1 do TS 35/10 kV Ub 2 (kasnije TS 110/35/10 kV). Ispad bilo kog od dva napojna dalekovoda 35 kV iz TS 110/35 kV Tamnava zapadno polje (Jabučje) deo Ub-a podleže redukciji. Što je i uslovalo pojavu nove napojne tačke 110 kV na tom području. Treba napomenuti da i u trenutnom stanju, pošto ne postoji veza 35 kV između dve TS 35/10 kV na području Ub-a, ispadom jedinog transformatora u TS 35/10 kV Ub 2 deo konzuma podleže redukciji. Ne postoji mogućnost rezerviranja kompletne 10 kV mreže napajane iz TS 35/10 kV Ub 2 iz pravca TS 35/10 kV Ub 1, a preko 10 kV mreže.

Rezervni vod 35 kV za TS 35/10 kV Valy i on se realizuje kao T-priključak na vod TS 35/10 kV Valjevo 3 - TS 35/10 kV Osečenica.

Pored svih navedenih ulaganja neophodno je i polaganje novih kablova u gradskom području koji bi preuzeli funkciju dotrajalih, a potrebna je i rekonfiguracija mreže 35 kV u gradu Valjevu.

Neophodno je i pojačanje 35 kV mreže na pravcu TS 110/35 kV Valjevo 1 - TS 35/10 kV Divci, koji bi se realizovao opremanjem drugog sistema provodnika za 35 kV na postojećem vodu koji povezuje posmatrane TS.

Predlaže se i izgradnja novog 35 kV voda TS 35/10 kV Osečenica - TS 35/10 kV Divčibare po trasi postojećeg 10 kV dalekovoda, a koji bi jedno vreme radio pod 10 kV do pojave nove TS 35/10 kV Divčibare u poslednjoj etapi razvoja.

U etapi razvoja do kraja 2025. godine veliki broj kablova u gradu Valjevu izlazi iz pogona, što je posledica činjenice da su kablovi u najvećem obimu polagani krajem šezdesetih i početkom sedamdesetih godina, kao i zbog velikog broja kablova tipa PP koji svi izlaze iz pogona do kraja 2025. godine. Računato je sa vekom trajanja kablova od 50 godina, iza tog perioda se na iste više ne računa. Kablovi koji izlaze iz pogona menjaju se kablovima tipa XHE49A 150 mm² (bilo da se novi kablovi polažu postojećim trasama ili se predlažu novim – predloženim trasama, najčešće kad je reč o novim vezama). Kada je reč o gradskoj kablovskoj mreži uočava se da veliki broj kablova iz navedenih razloga izlazi iz pogona oko 44.4 km kablova, dok se u istom delu mreže predlaže polaganje oko 30.4 km kablova. To je posledica činjenice da u ED Valjevo postoji veći broj TS 10/0.4 kV u koje se stiče više od tri kabla, a i predloženo je da novi kablovi budu XHE49A 150 mm² i XHE49A 240 mm² (imaju veću propusnu moć od većine kablova koji izlaze iz pogona). Predložen je novi rasplet u gradskoj kablovskoj, s tim što treba naglasiti da nije bilo predvideti lokacije novih TS 10/0.4 kV, već je računato sa postojećim TS.

Treba još napomenuti da kad je reč o 10 kV mreži da u Varijantama 1,2,3 i 4 su predložena pojačanja u 10 kV mreži na području Čučuga. Reč je o dva jako dugača izvoda sa velikim brojem TS 10/0,4 kV (više od 40 na svakom od njih). Zbog svega pomenutom imaju se loše naponske prilike na oba izvoda, kako je i navedeno u analizi postojećeg stanja da je najkritičniji izvod Zvizdar – Čučuge iz TS 35/10 kV Ub 1. Nešto je bolja situacija sa izvodom Brankovina iz TS 35/10 kV Valjevo 11.

Ukupna potrebna novčana ulaganja u varijanti koja se čini optimalna za budući razvoj (Varijanta 1) po presečnim godinama u periodu do 2025. godine prikazana je u

TABELA 3 – PREGLED POTREBNIH ULAGANJA U 1000 € U VARIJANTI 1 PO PRESECNIM GODINAMA

Presečna godina	Ukupno ulaganje u mrežu 10-110 kV (1000 €)
2010	2 761
2015	7 007
2020	3 308
2025	6 380
Ukupno	19 456

Prednosti lokacije na mestu postojeće TS 35/10 kV Valjevo 11: niska cena priključka na mrežu 110 kV (blizina dvostrukog dalekovoda 110 kV TS 110/35 kV Valjevo 1 - TS 110/35/10 kV Valjevo 2), mogućnost relativno jeftine lokacije za TS 110/X kV i dobar razvod srednjenaponske mreže iz te tačke. U velikoj meri pojava nove 110 kV napojne tačke na ovoj lokaciji i zavisi od pojave potencijalne zone koja je planirana u zoni Krušika koja se nalazi neposredno pored TS 35/10 kV Valjevo 11.

Varijanta razvoja mreže na području ED Valjevo sa novim TS 110/35/10 kV Valjevo 11, TS 110/35/10 kV Ub 2 bez nove TS 35/10 kV Valjevo 12 – Varijanta 2

U ovoj varijanti je analizirano detaljno rešenje kablovske mreže na području grada Valjeva bez pojave nove TS 35/10 kV Valjevo 12. Treba napomenuti da se potreba za ovom TS javlja u poslednjoj etapi razvoja do kraja 2025. godine, kad i najveći broj kablova 10 kV izlazi iz pogona. Kad se razmatra rešenje bez nove TS 35/10 kV Valjevo može se reći da je jeftinije. Razlika u dužini položenih kablova je mala naspram troškova pojave nove TS. Međutim treba napomenuti da bi transformatori na kraju 2025. godine u TS 35/10 kV Valjevo 9, Valjevo 5 i Valjevo 6 bili približno nominalno opterećeni, kao i napojni vodovi za TS 35/10 kV Valjevo 9 i TS 35/10 kV Valjevo 6, tako da bi dalji porast opterećenja zahtevao investiranje u postojeća postrojenja TS 35/10 kV kao i 35 kV vodove. Pojava nove TS 35/10 kV Valjevo 12 bi rasteretila pomenute TS i njihove napojne vodove i bila bi opravdana sa tog gledišta.

Varijanta razvoja mreže na području ED Valjevo sa novim TS 110/35/10 kV Valjevo 3, TS 110/35/10 kV Ub 2 i novim TS 35/10 kV Valjevo 12 – Varijanta 3

U ovoj varijanti je analizirana pojava nove TS 110/35/10 kV na mestu TS 35/10 kV Valjevo 3. Kao što je već rečeno pojava nove TS 110/X kV se predlaže u etapi do kraja 2025. godine. Dakle, predložene investicije u mreži u Varijanti 1 do kraja 2020. godine su iste i u ovoj varijanti. Što se tiče raspleta u gradskoj kablovskoj mreži identičan je onom u Varijanti 1, pošto se i ovde predlaže pojava nove TS 35/10 kV Valjevo 12. Osnovna razlika u odnosu na Varijantu 1 je da je ova varijanta skuplja zbog prvenstveno veće dužine priključnog dalekovoda 110 kV. Gubici u 10 kV mreži su nešto viši u Varijanti 3 sa novom TS 110/35/10 kV Valjevo 3, ali se smanjuju gubici na vodovima 35 kV, što je i logično jer se napojna tačka 110 kV približava TS 35/10 kV Osečenica i Mionica 1, odnosno skraćuje se ova petlja koja je jako dugačka te samim tim generiše značajne gubitke.

S druge strane, ukoliko se ne pojavi nova TS 110/X kV na mestu TS 35/10 kV Valjevo 11 imaće se potreba za proširenjem ovog postrojenja (neposredno iza posmatranog perioda, kraj 2025. godine). TS 35/10 kV Valjevo 3 ima bolju vezu sa susednim TS 35/10 kV i mogućnost rasterećenja.

Varijanta razvoja mreže na području ED Valjevo sa novim TS 110/35/10 kV Valjevo 3, TS 110/35/10 kV Ub 2 bez nove TS 35/10 kV Valjevo 12 – Varijanta 4

Ova varijanta je proistekla iz potrebe da se ispita i varijanta sa novom TS 110/35/10 kV na mestu postojeće TS 35/10 kV Valjevo 3, a u slučaju da se ne predlaže pojava nove TS 35/10 kV Valjevo 12 na području grada. U tom slučaju je rasplet u gradskoj kablovskoj mreži kao u Varijanti 2.

Varijanta razvoja mreže na području ED Valjevo sa novim TS 110/35/10 kV Valjevo 11, TS 110/35/10 kV Ub 2 sa novom TS 35/10 kV Valjevo 12 i TS 35/10 kV Čučuge – Varijanta 5

Kao poslednja varijanta koja će biti opisana u ovom radu je varijanta sa novom TS 35/10 kV Čučuge. Reč je o delu mreže koji je najproblematičniji na području ED Valjevo. Ovaj deo mreže napaja se preko dva veoma dugačka izvoda Brankovina iz TS 35/10 kV Valjevo 11 i izvod Zvizdar-Čučuge iz TS 35/10 kV Valjevo 11. Treba napomenuti da je analizirana pojava nove TS 35/10 kV kroz Varijantu 1. Zapravo rešenja koja su vezana za ostatak mreže su najslabija onim u Varijanti 1.

Kao što je više puta već rečeno pomenuta dva izvoda imaju najlošije napone (reč je kritičnim tačkama na krajevima dugačkih nadzemnih izvoda) i generišu najveće gubitke. U Varijanti 1 se predlaže najveći broj investicija u 10 kV mreži do kraja 2010. godine, a kojima bi se rešio problem loših naponskih prilika u ovom delu mreže.

Naspram rešenja u Varijanti 1 i većem ulaganju u 10 kV mrežu, koja iziskuje gradnju jako dugačkih 10 kV vodova, zbog velike udaljenosti od napojnih 35/10 kV. U ovoj varijanti je pojavu nove 35 kV napojne tačke potrebno planirati već u prvoj etapi razvoja odnosno do kraja 2010. godine. Potrebno je izgraditi novi 35 kV dalekovod iz pravca TS 35/10 kV Ub 1, a za priključak nove TS 35/10 kV Čučuge.

U Varijanti 5, u kojoj se pomenuti problem rešava izgradnjom nove TS 35/10 kV u ugroženoj zoni (selu Čučuge), takođe su najveća ulaganja neophodna u etapi razvoja do 2010. godine i ona su 35% veća od ulaganja u Varijanti 1.

Nova TS 35/10 kV Čučuge preuzela bi napajanje delova konzuma dva već pomenuta izvoda. Izgradnjom nove TS 35/10 kV Čučuge, obezbeđene su zadovoljavajuće naponske prilike u dužem

periodu i ekonomična distribucija snage mrežom 10 kV i kao posledica toga do poslednje etape razvoja nema potrebe za dodatnim ulaganjima.

Što se gubitaka, u periodu do 2015. godine, odnosno, do izgradnje nove TS 110/35/10 kV Ub 2 u prednosti je opet Varijanta 1. Naime, izgradnja nove TS 35/10 kV Čučuge usmerava napajanje kompletne problematične zone na Ub, odnosno, na TS 110/35 kV Jabučje, čime se dodatno opterećuje (za nešto više od 1.7 MVA) i povećavaju gubici na vodu 35 kV TS 110/35 kV Jabučje – TS 35/10 kV Ub (za skoro 90 kW na nivou maksimuma transformacije 110/X kV). Tek, posle izgradnje nove TS 110/35/10 kV Ub 2, gubici postaju manji u Varijanti 5 i to u zavisnosti od presečne godine za 20-30 kW, što je bez većeg značaja kada se uporedi sa godišnjim troškovima investiranog kapitala.

Dakle, na osnovu svih ekonomskih sagledavanja u prednosti je Varijanta 1, a Varijanta 5 jedino donosi izrazito bolje naponske prilike u ugroženom području u periodu do 2025. godine, a i kasnije.

RAZVOJ MREŽE NA PODRUČJU ED VALJEVO ZA NIŽU VARIJANTU PROGNOZE

Kada je reč o nižoj varijanti prognoze potrošnje električne energije, detaljna razrada razvoja mreže na području ED Valjevo je vršena uz primenu istih tehničkih i ekonomskih kriterijuma kao kod više varijante prognoze. Takođe, razvoj mreže je analiziran u sva četiri pravca kao kod više varijante i pokazalo se da zbog sporijeg rasta opterećenja po TS 10/0.4 kV u ovoj varijanti do kraja perspektivnog perioda nije neophodna pojava novih napojnih tačaka 110 kV na području grada Valjeva (TS 110/35/10 kV Valjevo 3 i Valjevo 11), kao ni izgradnja nove TS 35/10 kV Valjevo 12. Naime, kao što može da se vidi na GRAFIKONU 1 ukupno opterećenje na nivou maksimuma 10 kV izvoda na kraju 2025. godine u nižoj varijanti prognoze ima nižu vrednosti nego ukupno opterećenje na kraju 2020. godine u višoj varijanti. Kako je pojava novih TS u višoj varijanti prognoze planirana u etapi razvoja do kraja 2025. godine, to je moglo i da se očekuje da u nižoj varijanti prognoze izgradnja novih TS neće biti neophodna, odnosno da se ona pomera za period iza 2025. godine.

Što se tiče ostalih investicija u mreži, zbog sve veće razlike opterećenja više i niže varijante prognoze po etapama GRAFIK 1 bilo je pomeranja pojedinih investicija u vremenu, odnosno iz etape u etapu, dok su neke investicije u potpunosti izostavljene (nije se pokazala neophodna njihova pojava zbog sigurnosti u napajanju, a ni iz ekonomskih razloga).

Dakle na osnovu svega navedenog proistekle su dve varijante razvoja mreže sa opterećenjima prognoziranim u nižoj varijanti prognoze. Razmatrane su varijanta sa novom TS 35/10 kV Čučuge i bez nje.

ZAKLJUČCI

Na osnovu izvršenih analiza mreže ED Valjevo doneto je nekoliko važnih zaključaka u vezi sa sadašnjim stanjem i planiranjem budućeg razvoja mreže 10-110 kV.

Optimizacijom uklopnog stanja može se u određenoj meri unaprediti rad mreže 10-110 kV, redukovati gubici i poboljšati naponske.

Kablovska mreža 10 kV uglavnom zadovoljava princip sigurnosti "n-1". Izuzetci su radijalni izvodi 10 kV na gradskom području i nekoliko istaknutih slučajeva ispada u kablovskoj mreži 10 kV na području Valjevo. Planirana mreža je formirana tako da princip bude zadovoljen za opterećenja iz 2025. godine, a težilo se primeni čistih konceptijskih rešenja.

Čitav niz dugačkih vangradskih izvoda 10 kV je neekonomično opterećen i investicije su neophodne da bi se obezbedile zadovoljavajuće naponske prilike, a neke od predloženih u detaljnom planu razvoja su ekonomski opravdane sa stanovišta smanjenja gubitaka u elektrodistributivnoj mreži.

Prognoza potrošnje električne energije i snage po TS 10/0.4 kV i mernim mestima 10 i 35 kV formirana je u dve varijante. Prognoza je formirana po kategorijama potrošnje i globalni parametri porasta su formirani na osnovu kretanja potrošnje po kategorijama u poslednjih deset godina.

Detaljna razrada varijanti pokazala je da u ovom trenutku nije moguće doneti odluku o tome koja je lokacija najpovoljnija za izgradnju treće TS 110/X kV u Valjevu. Razmatrane su lokacije pored postojeće TS 35/10 kV Valjevo 11 i pored postojeće TS 35/10 kV Valjevo 3, ali se nova TS pojavljuje tek u 2025. godini u višoj varijanti prognoze, što nije dovoljno da bi se sagledali efekti pojave na jednoj ili drugoj lokaciji. Prednosti i mane, kao i detaljan način realizacije jednog i drugog rešenja su izloženi u radu, a oba rešenja će se preispitivati u narednih desetak godina.

Slična je situacija sa pitanjem da li treba ili ne treba graditi novu TS 35/10 kV u centru Valjeva. Potreba za izgradnjom nove TS može se javiti tek u 2025. godini u višoj varijanti prognoze, a jedna godina njenog funkcionisanja nije dovoljna da se proceni da li je ova investicija potrebna ili ne.

Nova TS 35/10 kV u Čučugama se pokazala kao skuplje rešenje u odnosu na mogućnost da se problemi u ovoj zoni reše pod naponom 10 kV. Ulaganje u mrežu 10 kV da bi se rešili problemi u zoni severno od Valjeva i zapadno od Uba je postepeno u odnosu na izgradnju nove TS 35/10 kV kada novac treba uložiti odjednom. S druge strane, dok se ne izgradi TS 110/35/10 kV Ub 2, rešenje sa novom TS 35/10 kV Čučuge ima čak veće gubitke od rešenja sa pojačanom 10 kV mrežom u ovoj zoni. Jedina prednost ovog rešenja su mnogo bolje naponske prilike tokom celog razmatranog perioda (mada su i u varijanti sa pojačanom 10 kV mrežom naponske prilike zadovoljavajuće).

Nova TS 110/35/10 kV Ub 2 je od velikog značaja za sigurno napajanje potrošnje na području Uba, gde se očekuje razvoj industrije zbog očekivane izgradnje autoputa u blizini Uba. Njen značaj je takođe veoma veliki sa aspekta rasterećenja TS 110/35 kV Jabučje u kojoj se očekuje konzum i od 70 MW za napajanje rudnika uglja koji se širi ka zapadu. U višoj varijanti prognoze nova TS je planirana u etapi do 2015. godine, a u nižoj u etapi do 2020. godine.

LITERATURA

1. Tehničke preporuke Direkcije za distribuciju EPS-a
2. Metodologija izrade prognoze potrošnje električne energije i njene prostorne raspodele i primeri primene, 2008, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Juke CIREC
3. Studija perspektivnog dugoročnog razvoja električne mreže naponskog nivoa 110, 35 i 10 kV na području EPS JP „Elektrošumadija“ Kragujevac, 2005, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd
4. Studija dugoročnog razvoja električne mreže naponskog nivoa 6-110 kV na području Šabac, 2008, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd
5. Analiza funkcionisanja distributivnih mreža 10-110 kV i prognoza potrošnje na području ED Kraljevo i ED Vrnjačka Banja, 2006, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd
6. Dalji razvoj elektrodistributivne mreže i izbor srednjeg napona na području EPS JP „Elektrosrbija“ – Kraljevo (Razvoj distributivne mreže i izbor srednjeg napona na području ED Loznica za period do 2020. godine), 2004, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd
7. Studija perspektivnog razvoja prenosne mreže Srbije do 2020 (2025) godine, 2007, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd
8. Dalji razvoj elektrodistributivne mreže i izbor srednjeg napona na području EPS JP „Elektrosrbija“ – Kraljevo (Razvoj distributivne mreže i izbor srednjeg napona na području ED Valjevo za period do 2020. godine), 2002, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd
9. Studija dugoročnog razvoja električne mreže naponskog nivoa 10-110 kV na području Valjevo, 2010, Elektrotehnički institut Nikola Tesla, Beograd