

Bruno Wolf, mag.ing.el.
HEP ODS d.o.o. ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK
bruno.wolf@hep.hr

Stjepan Jonjić, mag.ing.el.
HEP ODS d.o.o. ELEKTROSLAVONIJA OSIJEK
stjepan.jonjic@hep.hr

PRIPREMA POGONA NAŠICE ZA PRELAZAK 10 KV MREŽE NA POGONSKI NAPON 20 KV

SAŽETAK

Prilagodba 10 kV mreže pogona Našice za prelazak na 20 kV napon podrazumijeva zamjenu električne opreme u distributivnim transformatorskim stanicama 10/0,4 kV i na stupovima. Kako neutralna točka srednjenaponske mreže prelazi s izoliranog na maloomski uzemljeno zvjezdište, potrebno je otpore uzemljenja elektroenergetskih postrojenja uskladiti s uputama i pravilima sadržanim u važećim normama. Također uz samu prilagodbu potrebno je voditi računa o sigurnosti napajanja 20 kV naponom promatranog dijela srednjenaponske mreže pogona Našice. Zbog svega navedenog priprema mreže za prijelaz na 20 kV napon zahtjeva, uz financijska sredstva, analizu postojećeg stanja te provedbu aktivnosti s ciljem prelaska na 20 kV. Provedba aktivnosti znači primjenu najboljeg rješenja tj. usklađivanje planova s mogućnostima na terenu.

Ključne riječi: Elektroslavonija, srednjenaponska mreža, prijelaz na 20 kV, pogon Našice, maloomsko uzemljenje, otpor uzemljenja

PREPARING OF NAŠICE AREA FOR NETWORK TRANSITION FROM OPERATING VOLTAGE OF 10 kV TO 20 kV

SUMMARY

Preparing the 10 kV network of the Našice area for the transition to 20 kV demands replacement of electrical equipment in the distribution transformer substations 10/0,4 kV and on the utility poles. Since the neutral point of the medium voltage network is switching from isolated to low resistance grounding it is necessary to align the grounding resistances of the electric power plant to the valid norms and its instructions and rules. Also to be considered is the safety of power supply with 20 kV of the part in question of the medium voltage network in the Našice area. For these reasons the preparing of the network for the transition to 20 kV demands financial resources, an analysis of the current state and an implementation of activities which would lead to the transition to 20 kV. The implementation of activities means to apply the best solutions which means adjusting the plans to the real environment.

Key words: Elektroslavonija, medium voltage network, transition to 20 kV, Našice area, low resistance grounding, grounding resistance

1. UVOD

1.1. Mreža 20 kV napona na području DP-a Elektroslavonija

Primjena 20 kV napona u srednjenaponskoj mreži opravdana je većom prijenosnom moći i manjim gubicima prijenosa u odnosu na 10 kV naponski nivo što hrvatskoj elektrodistribuciji predstavlja strateški cilj razvoja SN mreže. Strategija uključuje i ukidanje 35 kV naponske razine čime bi se postojeći četveronaponski sustav (110/35/10/0,4 kV) zamijenio tronaponskim (110/20/0,4 kV). Tronaponski sustav ima niz prednosti u odnosu na četveronaponski, od kojih su najvažnije:

- smanjeni gubici prijenosa i transformacije
- smanjene potrebe za prostorom
- smanjeni troškovi održavanja

Distribucijsko područje Elektroslavonija trenutno ima implementiranu 20 kV mrežu na području grada Osijeka i pogona Đakovo. U pripremi je prijelaz dijela SN mreže pogona Našice te planiranje prelaska dijela mreže pogona Beli Manastir na 20 kV napon. Osim samog prelaska dijela srednjenaponske mreže pogona Beli Manastir na 20 kV, u planu je i povezivanje TS 110/35/10 kV Beli Manastir s TS 110/20(10) Osijek 4 tj. s 20 kV mrežom grada Osijeka. Preduvjet za povezivanje je izgradnja autoceste kroz Baranju i rekonstrukcija tj. uvođenje 20 kV napona u TS 110/35/10 kV Beli Manastir.

1.2. Mreža 10 kV napona na području pogona Našice

Područje pogona Našice trenutno se napaja 10 kV naponom iz dvije transformatorske stanice, TS 110/35/10(20) kV Našice i TS 35/10 kV Budimci. TS 110/35/10(20) kV Našice u osnovnom napajanju napaja dvanaest 10 kV izvoda dalekovoda dok TS 35/10 kV Budimci koja napaja tri 10 kV izvoda dalekovoda prema SN mreži pogona Našice. Dalekovodi 10 kV napajani iz TS 110/35/10(20) kV su DV Našice 1, DV Našice 2, DV Našice 3, DV Našice 4, DV Industrijska zona, DV Silos, DV Niza, DV Prkos, DV Feričanci, DV Stipanovci, DV Đurđenovac 1 i Đurđenovac 2. Dalekovodi 10 kV napajani iz TS 35/10 kV Budimci su DV Koška, DV Budimci i DV Podgorač. Pogon Našice je 10 kV dalekovodima elektroenergetski povezan preko TS 35/10 kV Budimci s pogonom Đakovo te pogonom Orahovica preko 10 kV DV-om Feričanci sa 10 kV DV-om Orahovica – Feričanci napajanim iz TS 35/10(20) kV Orahovica.

Radi pouzdanosti opskrbe unutar pogona Našice izvedene su dvije veze na 10 kV naponu između TS 110/35/10(20) kV Našice i TS 35/10 kV Budimci. Prva veza su ostvarena je povezivanjem dalekovoda DV Niza (TS 110/35/10(20) kV Našice) s DV Koška (TS 35/10 kV Budimci) dok je druga veza DV Stipanovci (TS 110/35/10(20) kV Našice) s DV Podgorač (TS 35/10 kV Budimci). Svi 10 kV dalekovodi napajaju se u normalnom radu radijalno iz osnovnih točaka napajanja, a prema potrebi mogu preuzeti napajanje cijelog ili dijela dalekovoda s kojim su povezani.

Kako je krajem 2014. godine izgrađeno 20 kV postrojenje u krugu TS 110/35/10 kV Našice i ugrađen transformator 110/10(20) kV, snage 40 MVA, opravdana je potreba za prijelazom dijela SN mreže pogona Našice s 10 kV na 20 kV napon. Odabir dalekovoda Niza i Koška slijed je potrebe za povezivanjem 20 kV mreže pogona Našice i Đakovo. Trenutno se u tu svrhu radi na rekonstrukciji TS 35/10 kV Budimci s ciljem uvođenja napona u istu kako bi se ranije opisane potrebe za povezivanjem 20 kV mrežom između pogona mogle ostvariti. Nakon prelaska dalekovoda DV Niza i DV Koška na 20 kV, planira se nastaviti s prilagodbom dalekovoda DV Stipanovci i DV Podgorač na 20 kV. Nakon toga zavisno o razvoju 20 kV mreže pogona Orahovica i spremnosti TS 35/10(20) kV Orahovica, nastavilo bi se s prilagodbom na 20 kV naponski nivo dalekovoda DV Feričanci, DV Prkos, DV Đurđenovac 1 i Đurđenovac 2. Na kraju je planiran prijelaz gradskih, većinom kabelskih, podzemnih 10 kV dalekovoda DV Našice 1, DV Našice 2, DV Našice 3, DV Našice 4, DV Industrijska zona i DV Silos.

2. PROBLEMATIKA PRILAGODBE DALEKOVODA NA 20 kV

Struktura i veličina mreže značajno utječu na obuhvatnost radova s ciljem prelaska s 10 kV na 20 kV naponski nivo. Uz prethodno navedeno vrlo važan čimbenik je i pripremljenost mreže pojedinog distribucijskog područja. Pojam *pripremljenost mreže* govori u kolikoj mjeri je pojedino distribucijsko

područje izgradilo mrežu za 20 kV naponski nivo, tj. rezultat svih zahvata na mreži s ciljem prelaska na 20 kV naponski nivo. Pripremljenost mreže se odražava na financijske potrebe i vremenski tijek prilagodbe za prelazak na 20 kV naponski nivo.

Veličina i oblik SN mreže najbolje daje uvid u obuhvatnost pripremnih radova prilagodbe dalekovoda za rad na 20 kV naponu. Tablica I. daje usporedni, strukturni prikaz predmetna dva dalekovoda.

Tablica I. Usporedni prikaz 10 kV DV-a Niza i Koška

Naziv dalekovoda	DV NIZA	DV KOŠKA
Ukupan broj transformatorskih stanica	16	20
Transformatorske stanice s ugrađenim preklopivim transformatorima	6	4
Ukupna duljina SN nadzemne mreže (m)	19 260	35 768
Ukupna duljina SN kabela mreže (udio 20 kV kabela) (m)	2606(1825)	1245(315)

Na dalekovodu Koška sve su transformatorske stanice u vlasništvu HEP d.d., dok su na dalekovodu Niza od ukupno 16 transformatorskih stanica, dvije u tuđem vlasništvu. Ugrađivanje 20 kV električne opreme u tuđe transformatorske stanice zahtjeva izradu *Ugovora o ustanovljenju prava služnosti održanja, pristupa i održavanja ugrađene 20 kV električne opreme*. Ugovorom su definirane obveze i prava stranaka u postupku kako u budućnosti ne bi došlo do nesporazuma.

Prilikom utvrđivanja postojećeg stanja potrebno je poznavati naponski nivo, stupanj dotrajalosti i po mogućnosti tip ili osnovne značajke svakog elementa voda kako bi se što točnije mogao utvrditi potreban obim radova, i trošak prelaska na 20 kV naponski nivo. Podaci o tome dobivaju se iz projektne dokumentacije, zapisnicima o redovnom održavanju, pregledu i remontu postrojenja te vizualnim pregledom. U slučaju DV-a Niza i Koška podatke o energetskim transformatorima, podzemnim kabelskim dionicama i dijelu nedavno izgrađenih ili rekonstruiranih nadzemnih vodova, prikupljeni su iz tehničke dokumentacije i GIS-a. Stanje srednjenaponske opreme i stupanj izolacije u transformatorskim stanicama i na zračnim dalekovodima utvrđeni su vizualnim pregledom. Osim utvrđivanja naponskog nivoa i stupnja dotrajalosti izolatora, odvodnika prenapona i rastavnih naprava na nadzemnim dalekovodima potrebno je analizirati i ocijeniti kvalitetu, izvedbu i mogućnost ugradnje nove opreme na postojeće stupove.

2.1. Zamjena i prilagodba opreme

Zamjenu i prilagodbu 10 kV opreme podijelili smo u četiri osnovne skupine:

- Zamjena i prilagodba opreme na nadzemnim vodovima
- Zamjena i prilagodba opreme transformatorskih stanicama TS 10(20)/0,4 kV
- Zamjena i prilagodba opreme na podzemnim vodovima
- Zamjena i prilagodba opreme na transformatorskim stanicama TS 35/10(20) kV

2.1.1. Zamjena i prilagodba opreme na nadzemnim vodovima

Prilikom prelaska na 20 kV naponski nivo predviđa se zamjena svih potpornih i štapnih izolatora koji ne zadovoljavaju naponski nivo, izolatora starosti veće od 30 godina, oštećenih izolatora, rastavnih naprava u nadzemnoj mreži (rastavljača i rastavnih sklopki) stupnja izolacije manje od 24 kV i odvodnika prenapona što čini 60 % od ukupne opreme na nadzemnom dijelu dalekovoda DV Niza i DV Koška. Prilikom odabira i narudžbe materijala javljaju se problemi prilagodbe nove opreme na stupovima dalekovoda starosti i preko 30 godina koji ne zadovoljavaju ili odstupaju od današnjih standarda i normi. Zbog problema montaže novih rastavnih naprava na pojedine tipove čelično-rešetkastih i drvenih stupova, a s ciljem povećanja pouzdanosti i trajnosti, odlučeno je da će se rastavne naprave ugraditi na

nove betonske stupove ugrađene na pogodna mjesta u trasi dalekovoda. Prilikom pristupa stupovima dalekovoda mogu se očekivati dodatni problemi i troškovi budući da je većina stupova na privatnom obradivom zemljištu.

2.1.2. Zamjena i prilagodba opreme transformatorskih stanicama TS 10(20)/0,4 kV

Prilikom prelaska na 20 kV naponski nivo osim zamjene transformatora u većini transformatorskih stanica na DV Niza i DV Koška nužna je i zamjena srednjenaponske opreme. Odlučeno je ugraditi transformatore prijenosnog omjera 10(20)/0,42 kV s regulacijom napona $\pm 5\%$ na strani primara. Nazivni napon na sekundaru od 420 V odabran je iz razloga popravka naponskih prilika u niskonaponskoj mreži. Posebno veliki trošak očekuje se u transformatorskim stanicama starijim od 30 godina koje do sada nisu rekonstruirane tipa KTS (kabelska transformatorska stanica) i PTTS (proširena tipska transformatorska stanica ili tornjić) sa 10 kV opremom, gdje je potrebno osim zamjene standardne srednjenaponske opreme (podnožja 10 kV osigurača, rastavnih naprava, izolatora i odvodnika prenapona), povećanje razmaka između sabirnica ili izolacije sabirnica, obuhvatiti bravarske i građevinske radove. U PTTS - ovima i KTS -ovima prolaznog karaktera (dolaz i odlaz 10(20) kV voda) planira se ugradnja kompaktnih sklopnih blokova izoliranih SF6 plinom koji su ugrađeni u novijim KTS. Sljedeća tablica daje usporedni prikaz TS grupiranih po procjeni spremnosti za prelazak na 20 kV

Tablica II. Usporedni prikaz spremnosti prelaska TS na 20 kV naponski nivo na dalekovodima DV-a Niza i Koška

	DV NIZA	DV KOŠKA	Ukupno
TS gotovo spremne za prelazak na 20 kV	10	5	15
TS sa malim zahtjevima	1	7	8
TS sa srednjim zahtjevima	3	3	6
TS za kompletnu izmjenu i obnovu	2	5	7
UKUPNO	16	20	36

TS gotovo spremne za prelazak na 20 kV naponski nivo su uglavnom novije transformatorske stanice, najčešće stupne, betonske ili željezno rešetkaste. Za prelazak na 20 kV radni napon, uglavnom traže promjenu uložaka SN osigurača, odvodnika prenapona i ponegdje zamjenu pojedinih izolatora. Sa zaštitom od ptica, financijski to predstavlja trošak materijala od 5.000,00 kn i do 10 radnih sati po TS.

TS s malim zahtjevima, uz zamjenu SN uložaka osigurača, postolja SN osigurača i odvodnika prenapona te još neke izolatore, zahtjevaju i manje građevinsko uređenje same TS. Sa zaštitom od ptica i nehotičnog dodira, financijski to predstavlja trošak materijala od 10.000,00 kn i do 25 radnih sati po TS.

TS sa srednjim zahtjevima su one u kojima, uz sve prethodno navedeno, potrebna i zamjena svih izolatora, vodiča i rastavljača u PTTS-ovima i KTS-ovima. U PTTS-ovima je također potrebna i dodatna zaštita od nehotičnog dodira. Financijski rečeno to predstavlja trošak od 25.000 kn za materijal i do 55 radnih sati po TS.

TS za kompletnu izmjenu i obnovu spadaju TS koje traže, uz zamjenu gotovo svih električnih dijelova i sanaciju građevinskih konstruktivnih dijelova tj. skidanje hrđe, kompletno bojanje i ličenje. Trošak materijala ovdje iznosi preko 30.000,00 kn po TS. Trošak materijala ovdje jako varira ovisno o složenosti TS i vrsti ugrađene opreme, a može iznositi do 140.000,00 kn. Procjena je da za ovako složene rekonstrukcije potrebno više od 110 radnih sati po TS.

2.1.3. Zamjena i prilagodba opreme na podzemnim dalekovodima

Svi 10 kV podzemni energetske kabele presjeka do 150 mm² zamijenit će se kablom tipa NA2XS(F)2Y 1x150RM/25 mm². Osim kabela izvršit će se kontrola i prema potrebi zamjena kablinskih završetaka i spojnica ugrađenim na postojećim 20 kV kablom. Zamjena kabela vršit će se po postojećim trasama kabela gdje god to bude moguće. Pretpostavka je da će najveći problem biti građevinski radovi na dijelovima trase gdje su križanja s magistralnim cestama, željeznicama i magistralnom infrastrukturom, za koje će se morati ishoditi posebne suglasnosti. Na dijelovima za koje je poznato da će trasa morati biti izmijenjena, pokrenuti su procesi ishođenja građevinskih dozvola.

2.1.3. Zamjena i prilagodba opreme na transformatorskim stanicama TS 35/10(20) kV

Radi zastarjelosti opreme neprilagođenog prostora novoj opremi, čestim prekidima napajanja za vrijeme izvođenja radova i potrebom za povećanjem broja vodnih polja, u krugu TS 110/35/10 kV Našice izgrađeno je novo 20 kV postrojenje s većim brojem 10(20) kV vodnih polja projektirano i izvedeno tako da će prema potrebi, uz međutransformaciju 20/10 kV, dio 10 kV vodova napajanih iz TS 110/35/10 kV Našice imati mogućnost postepenog prelaska na 20 kV naponski nivo. Također, planira se rekonstrukcija TS 35/10 kV Budimci s ciljem prelaska na 20 kV naponski nivo.

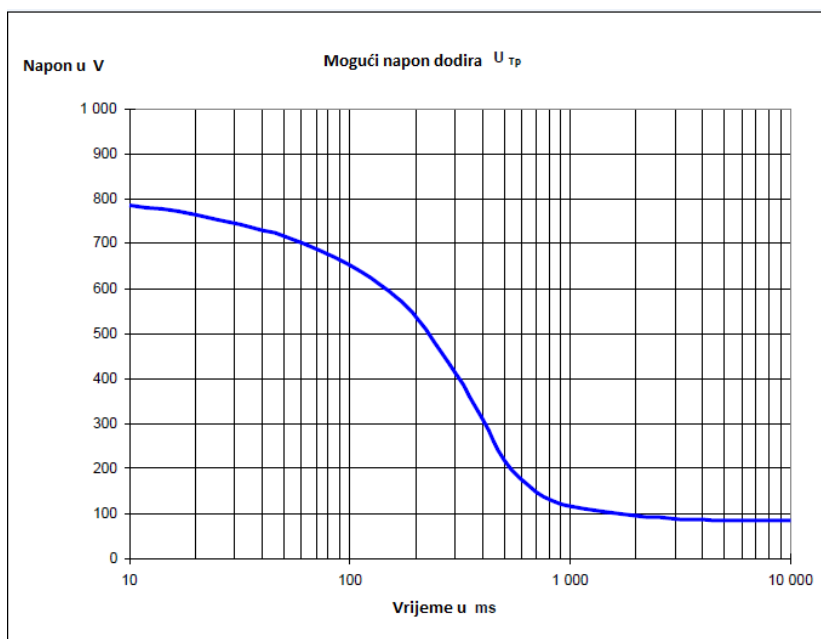
2.2. Uzemljenje neutralne točke 20 kV mreže pogona Našice

Problematika određivanja otpora uzemljenja pripadnih transformatorskih stanica 10(20)/0,4 kV i stupova, odnosi se na tretman uzemljenja neutralne točke transformatora 110/10(20) kV koji je s izoliranog prešao na maloomsko uzemljenje. Transformator 110/10(20) kV, snage 40 MVA, smješten u transformatorskoj stanici 110/35/10 kV Našice predstavlja izvor 20 kV napona u SN mreži pogona Našice. Neutralna točka transformatora 110/20(10) kV na strani sekundara uzemljenja je preko otpornika s ograničenjem struje na 150 A. Kod primjene otpornika za ograničavanje struje na 150 A može se konstatirati da je promatrana 20 kV mreža mješovita tj. da je jednak udio kablanske i zračne mreže.

2.2.1. Određivanje granične vrijednosti otpora združenog uzemljenja

Primjena norme HRN EN 50522:2012 *Uzemljenje električnih postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV* je neupitna za određivanje otpora uzemljenja transformatorskih stanica 10(20)/0,4 kV i stupova s i bez rastavih naprava (betonski, željezno rešetkasti).

Odabir vrijednosti dopuštenog napona dodira zahtijeva definiranje vremena trajanja struje jednopolnog kratkog spoja za promatranu 20 kV mrežu, te je usuglašeno unutar DP-a da se odabere vrijednost od 1 s što prema slici 1. odgovara vrijednosti dopuštenog napona dodira od 117 V.



Slika 1. Krivulja dopustivog dodirnog napona u ovisnosti o trajanju struje kvara

Za određivanje otpora združenog uzemljenja primjenjen je izraz (1).

$$R_{zdr} = \frac{2U_{TP}}{rI_{KZ}} \quad (1)$$

gdje su:

$2U_{TP} \geq U_E$ - potencijal združenog uzemljenja

U_{TP} - dopušteni dodirni napon koji za vrijeme isklopa kvara ≤ 1 s iznosi 117 V

I_{KZ} - struja jednopolnog kvara u SN mreži (150 A)

Vrijednost 2 u brojniku je tzv. faktor X kojim je određen porast potencijala uzemljivača te se isti kreće unutar intervala $2 \leq X \leq 4$. Redukcijski faktor r određen je napojnim vodom, a definira se omjerom dijela struje koja teče kroz uzemljivač i ukupne struje jednopolnog kvara. Odabrana vrijednost 1 je jednoznačna tj. odabran je najteži slučaj kada sva struja kvara prolazi kroz uzemljivač. Uz prethodno navedeno, uvrštavanjem najveće vrijednosti struje jednopolnog kvara u mreži, koja je ograničena otpornikom u neutralnoj točki iznosa 150 A, granična vrijednost otpora združenog uzemljenja tada iznosi 1,56 Ω .

Na svim transformatorskim stanicama 10(20)/0,4 kV kojima je otpor združenog uzemljenja veći od vrijednosti 1,56 Ω potrebno je izgraditi novo uzemljenje. Ukoliko se na terenu ustanovi da je uzemljivačka traka postojećeg uzemljenja u dobrom stanju, nakon izgradnje novog uzemljenja, traka starog uzemljenja potrebno je povezati s novim. Nakon izgradnje uzemljenja na transformatorskim stanicama vrši se mjerenje otpora uzemljenja s izdavanjem protokola kako bi se uvjerali tj. dokazali ispravnost poduzetih radnji.

2.2.2. Određivanje otpora uzemljenja stupova s i bez rastavnih naprava

Stupovi na kojima se nalazi rastavna naprava su prema članku 3. *Pravilnika o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV* (NN 105/2010), definirani kao elektroenergetska postrojenja na stupu te se otpor uzemljenja određuje prema izrazu (2-1).

Stupovima bez rastavnih naprava na kojima je izvedeno uzemljenje (betonski, željezno rešetkasti), potrebno je odrediti otpor uzemljenja tj. zaštite od povratnog preskoka na vodiče 20 kV dalekovoda. Za područje predmetne 20 kV mreže, odabrana je vrijednost udarne struje munje iznosa 20 kA što odgovara 79 % svih udara groma. Izrazom (2) u nastavku je definirana granična vrijednost zaštitnog uzemljenja stupova.

$$R_s = \frac{U_I}{I_U} \quad (2)$$

gdje su:

U_I - podnosivi udarni napon izolatora u suhom (kV)

I_U - tjemena vrijednost udarne struje munje (kA)

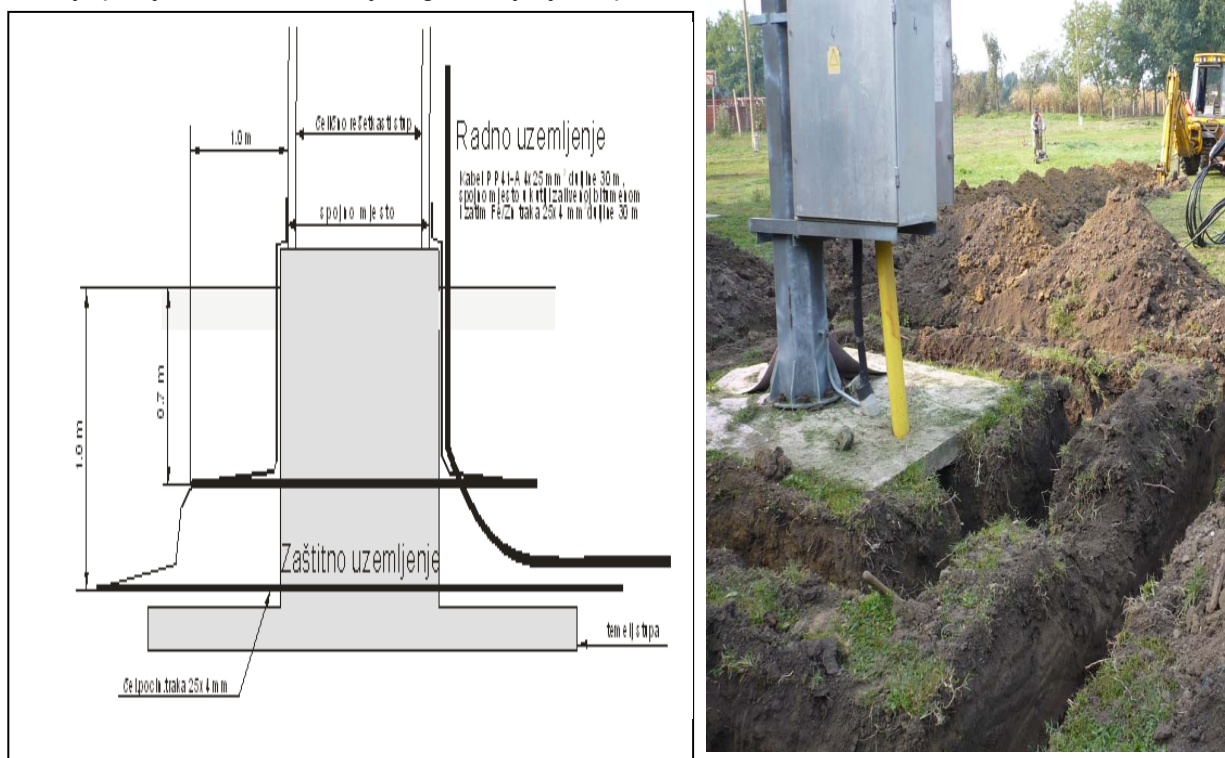
U_I je podnosivi udarni napon što prema *Pravilniku o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 kV do 400 kV*, iznosi 125 kV. I_U označava tjemenu vrijednost struje groma u kA, a određuje se prema tablici 8, prikazanu člankom 83. prethodno navedenog pravilnika. Za promatrani slučaj, vrijednost struje udara munje iznosi 20 kA. Uvrštavanjem prethodno navedenih vrijednosti, granična vrijednost otpora zaštitnog uzemljenja stupova iznosi 6.25 Ω .

2.2.3. Sanacija uzemljivača TS-ova 10(20)/0,4 kV i stupova s rastavnom napravom

Sanacija uzemljivača podrazumijeva izgradnju novog uzemljivača na mjestima kojima su, prema rezultatima prethodno provedenih mjerenja, ustanovljenja odstupanja iznad dozvoljenih vrijednosti. Na većini uzemljenja stupova i transformatorskih stanica 10(20)/0,4 kV, uzemljenje je izvedeno združeno tj. povezani su rado i zaštitno uzemljenje.

U slučajevima kada vrijednost otpora uzemljenja višestruko odstupa od granične vrijednosti, a zahtjevi za prostorom to dopuštaju, pristupa se razdvajanju uzemljenja. Razdvojeno uzemljenje podrazumijeva izgradnju radnog i zaštitnog uzemljenja, neovisno. Pri razdvajanju uzemljenja važno je da se s radnim udaljimo minimalno 20 m od zaštitnog uzemljenja. Polaganje trake radnog uzemljenja ne

smije biti u smjeru zaštitnog zbog negativnog utjecaja na potencijalni lijevak zaštitnog uzemljenja. Slika 2. prikazuje primjer izvedbe razdvojenog uzemljenja stupne transformatorske stanice.



Slika 2. Izvedba razdvojenog uzemljenja stupne transformatorske stanice

Prikazana dva rova oko stupne transformatorske stanice dio su zaštitnog uzemljenja, dok je radno potrebno udalжити кабелом minimalно 20 m. Izvedba razdvojenog uzemljenja zahtjeva potrebu za prostorom kako bi se oba uzemljenja mogla izvesti. Pri odabiru mjesta polaganja radnog uzemljenja potrebno je ustanoviti da u blizini nema drugih uzemljivača te da u blizini nisu površine izložene eksploataciji (ceste, oranice, staze).

3. POUZDANOST OPSKRBE

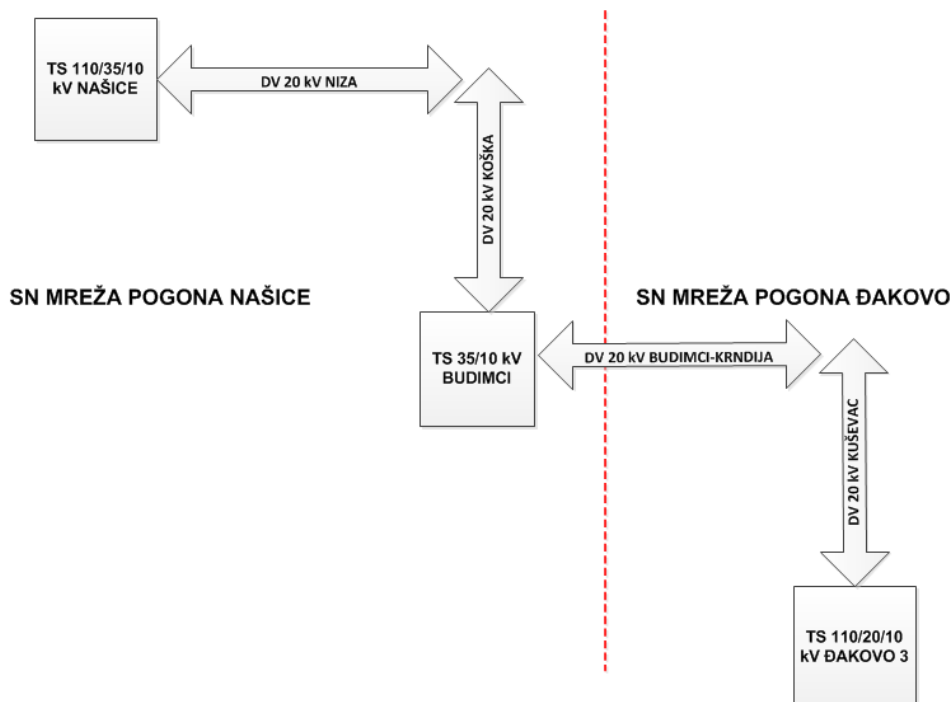
Opskrba 20 kV naponom dalekovoda Niza i Koška do rekonstrukcije TS 35/10 kV Budimci biti će moguća iz 20 kV postrojenja smještenog u krugu TS 110/35/10(20) kV Našice. Radi pouzdanosti opskrbe i postojanja energetske povezanosti izvoda DV Prkos iz TS 110/35/10(20) kV Našice s DV Niza koji služe kao mogućnost napajanja dijela DV Niza i DV Koška u slučaju kvara, za očekivati je da će dalekovodi DV Niza i DV Koška prijeći na 20 kV napon nakon rekonstrukcije TS 35/10 kV Budimci na 20 kV ili direktnog povezivanja dalekovoda DV Koška s TS 110/20/10 kV Đakovo 3 preko DV Kuševac i DV Budimci-Krndija.

Trenutno je u izradi projektna dokumentacija rekonstrukcije TS 35/10 kV Budimci. Rekonstrukcija obuhvaća i implementaciju 20 kV napona u transformatorsku stanicu 35/10 kV Budimci. Nakon završetka rekonstrukcije TS 35/10 kV Budimci, plan je da ista preuzme dio tereta 20 kV mreže pogona Našice.

Drugi razlog rekonstrukcije TS 35/10 kV Budimci nalazi se u činjenici da će ista služiti kao rezervno napajanje 20 kV naponom za slučaj kvara ili rekonstrukcije transformatora u TS 110/35/10 kV Našice.

Planirana je ugradnja dva transformatora prijenosnog omjera 35/10(20) kV, snage 2x8 MVA. U prvoj fazi izgradnje predviđena je ugradnja jednog transformatora 35/10(20) kV, snage 8 MVA koji bi služio za napajanje 20 kV sekcije. Za slučaj neraspoloživosti transformatora 35/10(20) kV, 20 kV sekcija ima mogućnost napajanja 20 kV naponom iz TS 110/35/10 kV Našice i TS 110/20/10 kV Đakovo 3. Ugradnja drugog transformatora 35/20 kV, 8 MVA, u TS 35/10 kV Budimci, predviđena je u trećoj fazi izgradnje koja je ujedno i zadnja faza rekonstrukcije transformatorske stanice Budimci.

Smještaj TS 35/10 kV Budimci u 20 kV mreži DP-a Elektroslavonije je također važan i s aspekta razvoja 20 kV mreže pogona Đakovo jer je ista povezana s TS 110/20/10 kV Đakovo 3 što je prikazano slikom 3.



Slika 3. Prikaz TS 35/10 kV Budimci u SN mreži pogona Našice i Đakovo

Kako je postojeća TS 35/10 kV Budimci povezana preko 20 kV dalekovoda Kuševac s TS 110/10(20) kV Đakovo 3, nakon rekonstrukcije TS 35/10 kV Budimci tj. uvođenja 20 kV u istu, dio tereta 20 kV mreže pogona Đakovo će, tada nova transformatorska stanica 35/20 kV Budimci, preuzeti na sebe.

Pouzdanost opskrbe povećat će se kroz veći broj pojmih transformatorskih stanica 35/20 kV i 110/20 kV koje će moći napajati električnom energijom potrošače. Osim opreme koju je nužno zamijeniti s ciljem prelaska na 20 kV napon na dalekovodima DV Niza i DV Koška, planiraju se i slijedeći radovi koji će se obaviti u sklopu prelaska na 20 kV napon, a doprinose pouzdanosti u manjem broju kvarova i kraćim prekidima pri isporuci električne energije kranjem potrošaču:

- zamjena dotrajalih stupova i vodiča,
- ugradnja betonskih nogara na sve drvene stupove koji ih nemaju,
- ugradnja odcijepih rastavnih naprava na odcjepe koji ih nisu imali i zamjena pozicije rastavnih naprava u nadzemnog dalekovoda na betonske stupove radi lakše pristupačnosti i bliže magistralnom vodu,
- ugradnja rastavnih sklopki u magistralne dionice dalekovoda radi mogućnosti manipulacija bez iskapčanja cijeloga voda,
- izoliranjem do sada neizoliranih dijelova u i na TS 10(20)/0,4 kV (ugradnjom izolacijskih kapa na provodne izolatore transformatora, odvodnike prenapona i izoliranjem strujnih veza na stupnim TS i zateznim stupovima).

Umjesto trenutne veze dalekovoda DV Niza i DV Koška na nadzemnom dijelu dalekovoda između naselja Niza i Koška, spoj dalekovoda DV Niza i DV Koška planira se izvesti nakon ugradnje sklopnog bloka izoliranog SF6 plinom i prilagodbe na 20 kV napon u KTS 10(20)/0,4 kV 1 Koška, u centru naselja Koška. Time bi se postiglo lakše i sigurnije upravljanje i u budućnosti mogućeg uvođenja u sustav daljinskog vođenja (SDV).

4. ZAKLJUČAK

Priprema pogona za prijelaz na 20 kV naponskog nivoa obuhvaća niz predradnji s ciljem prelaska na 20 kV. Ovim radom prikazana je priprema dalekovoda za prijelaz na 20 kV naponski nivo te potreba za rekonstrukcija postojećih 35/10(20) kV postrojenja što je vrlo važan i neizostavan segment kod prilagodbe pojedinog pogona na 20 kV napon. Prikazom stanja mreže tj. promatrana dva dalekovoda, definiran je stupanj pripremljenosti predmetnih dalekovoda na 20 kV naponski nivo.

Vidimo da je trenutna pripremljenost dalekovoda DV Niza i DV Koška između 40% i 50% što zahtjeva velika ulaganja i veliki obim radova u kratkom vremenskom roku. Cilj je izvesti prijelaz dalekovoda DV Niza i DV Koška na 20 kV nivo u naredne dvije godine. Budući da su ostali 10 kV dalekovodi u pogonu Našice, osim DV Industrijska zona, većeg stupnja složenosti, za očekivati je još manju pripremljenost tih vodova za prelazak na 20 kV naponski nivo. Da bi se povećala pripremljenost dalekovoda potrebno je kroz redovno održavanje pojačano i kontinuirano vršiti prilagodbu za prelazak na 20 kV naponski nivo.

Ovim radom prikazano je kako je prilikom planiranja prelaska voda na 20 kV nivo potrebno sveobuhvatna analiza voda. Takvoj rekonstrukciji treba pristupiti ne samo s aspekta analize tokova snaga te promjene izolacijskog nivoa na 20 kV, već i s aspekta povećanja pouzdanosti opskrbe, smanjenja potencijalnih kvarova, povećanja sigurnosti ljudi i životinja, promjeni režima uzemljenosti nultočke transformatora 110/10(20) kV i povećanje kvalitete napona na SN i NN naponskom nivou.

Pouzdanost opskrbe opisana je posebnim poglavljem čime joj je pridodana posebna važnost. Pouzdanost opskrbe predstavlja jedan o kriterija pri donošenju odluka o rekonstrukciji pojedinih transformatorskih stanica 35/10 kV i 110/10 kV i redoslijeda prelaska dalekovoda na 20 kV naponski nivo.

5. LITERATURA

- [1] Jonjić S. "Operativni plan prelaska na 20 kV napon pogona Našice". Elektroslavonija Osijek, 2015.
- [2] Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 kV do 400 kV, (Sl. I. SFRJ 065/1988)
- [3] Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV, (NN 105/2010)
- [4] HRN EN 50522:2012; Uzemljenje električnih postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1kV