

Anamarija Klarić
HEP-ODS d.o.o., DP Elektroprimorje Rijeka
anamarija.klaric@hep.hr

Martina Biondić
HEP-ODS d.o.o., DP Elektroprimorje Rijeka
martina.biondic@hep.hr

Goran Grgurić
HEP-ODS d.o.o., DP Elektroprimorje Rijeka
goran.grguric@hep.hr

Danijel Variola
HEP-ODS d.o.o., DP Elektroprimorje Rijeka
danijel.variola@hep.hr

PRIJELAZ SLOŽENE MREŽE GRADA RIJEKE NA 20 KV POGONSKI NAPON

SAŽETAK

Na području Elektroprimorja Rijeka prijelaz 10 kV mreže na 20 kV naponsku razinu realiziran je u svim terenskim jedinicama DP-a (zadnja je prešla TJ Cres-Lošinj u 2018. godini) i u prigradu grada 2017. godine, no u samom gradu Rijeci, srednjenaponska mreža je na početku 2020. godine i dalje u pogonu na 10 kV naponu. Nastavak aktivnosti prijelaza na 20 kV napon planiran je u 3 faze u sklopu kojih konzum iz svake pojedine napojne trafostanice prelazi na 20 kV napon. Navedene tri faze su prethodno definirane i njihova realizacija moguća je pojedinačno ili na način da se pojedine faze realiziraju istovremeno.

Područje grada Rijeka s gledišta prijelaza SN mreže na 20 kV napon je vrlo kompleksno. Ključni izazovi su realizacija prijelaza većeg broja značajnih korisnika mreže na srednjem naponu i pronalaženje optimalnih trasa vodova. U ovom referatu najveća pozornost će biti usmjerena na moguća rješenja prijelaza korisnika mreže čija su interna oprema i kabeli u pogonu na 10 kV naponskoj razini. Također će se razmotriti neka od mogućih rješenja njihovog napajanja iz 20 kV distribucijske mreže ukoliko isti pravovremeno ne prilagode svoja postrojenja za 20 kV napon i ostanu u pogonu na 10 kV napon.

Ključne riječi: prijelaz, distribucijska mreža, 20 kV napon, korisnici mreže na srednjem naponu, 20/10 kV međutransformacija

TRANSITION OF COMPLEX ELECTRIC NETWORK OF RIJEKA CITY CENTER TO A 20 KV VOLTAGE LEVEL

SUMMARY

Induction of a 20 kV voltage level in the area of Elektroprimorje Rijeka was accomplished in all field units of DP (last was TJ Cres-Lošinj in 2018.) and in the suburbs of Rijeka in 2017., except in the very city center where electric network is still on 10 kV voltage (in this year 2020.). In the further plants for the city's transition to 20 kV, there are three phases in which consumption from each individual power substation goes to 20 kV. However, three phases are predefined by priorities and each one of them is gradually realising.

The area of the city of Rijeka is very complex and faces many problems. The most important problems are the mid voltage customers and choice of optimal cable routes. In this paper, most attention will be set on mid voltage customers whose internal equipment and cables are at 10 kV voltage level. It will also suggest some possible solutions for their power supply from 20 kV distribution network, in case they don't adjust their facilities to 20 kV and remain at 10 kV voltage level.

Key words: transition, distribution network, 20 kV voltage level, mid voltage customers, 20/10 kV transformation

1. UVOD

Analizama mreže koje su rađene još prije 50-ak godina zaključeno je da se na 20 kV naponskom nivou četverostruko popravljaju naponske prilike i dvostruko povećava prijenosna moć vodova u odnosu na 10 kV naponski nivo pri čemu se smanjuju gubitci. Iz toga proizlazi da je rezultat prijelaza na 20 kV povećanje prijenosnog kapaciteta postojeće mreže. Dakle konačni cilj je postojeći sustav s četveronaponskim razinama 10 kV, 20 kV, 35 kV i 110 kV transformirati u sustav s dvonaponskim razinama 20 kV i 110 kV, tj. naponska razina 10 kV bi se zamijenila s 20 kV te bi se postupno uvodila izravna transformacija 110/20 kV i ukidala mreža 35 kV.

Jedan od osnovnih zadataka planiranja distribucijske mreže je pronalaženje optimalnih rješenja koja će omogućiti postupni prijelaz na novu koncepciju, uz maksimalno iskorištenje postojeće mreže. Cijeli proces je dugotrajan i složen, a zamjena 10 kV napona s 20 kV naponom započinje u vangradskoj zračnoj mreži, zatim se u gradovima uvodi izravna transformacija 110/10(20) i na kraju gradska kabelska mreža prelazi na 20 kV.

U Institutu za elektroprivredu Zagreb je 1991. godine izrađena studija „Razvoj prijenosne mreže 400, 220 i 110 kV na području DP Elektroprimorja Rijeka u razdoblju 1990. – 2010. godina“. Ovom studijom prihvaćena je koncepcija napajanja grada Rijeke direktnom transformacijom 110/10(20) kV. Kroz sve ostale studije – rješenja koja su rađena do danas u DP Elektroprimorju Rijeka ili u Energetskom institutu Hrvoje Požar (uklapanje budućih TS 110/10(20) kV u 110 kV mrežu), odnosno Master planove razvoja distribucije, zadržala se koncepcija napajanja grada Rijeke s direktnom transformacijom 110/10(20) kV, dok su jedine izmjene bile vezane za dinamiku izgradnje.

Prijelaz Rijeke na 20 kV napon se izvodi u fazama kroz duži vremenski period uz točno određene prioritete financiranja. Pojedinu fazu karakterizira napojna TS 110/10(20) kV kojoj se pridjeljuju 110 kV priključak i 10(20) kV rasplet koje zajedno čine jednu tehnološku i funkcionalnu cjelinu. Postupni prijelaz grada Rijeke na 20 kV naponski nivo provest će se u više faza. U prvoj i drugoj fazi na 20 kV napon prelaze mreže iz TS 110/10(20) kV Zamet i TS 110/10(20) kV Sušak, jer se vežu na rubna, kontaktna područja koja su već prešla na 20 kV naponsku razinu. U trećoj fazi na 20 kV napon prelaze TS 110/10(20) kV Turnić i TS 110/10(20) kV Rijeka, što je i najkompleksniji dio.

Preostale aktivnosti u vezi kompletnog prijelaza grada Rijeke na 20 kV su zamjena postojećih/polaganje novih kabela ukupne dužine oko 40 km, te rekonstrukcija 225 TS 20/0,4 kV. Priprema za prijelaz odnosno izrada projektnih zadataka za gradnju/zamjenu vodova i trafostanica te projektiranje istih započelo je 2017. godine. U planu je dovršiti prijelaz konzuma TS 110/10(20) kV Sušak u tijeku 2021. – 2022. godine, a konzum TS 110/10(20) kV Turnić i TS 110/10(20) kV do 2024. godine.

Prilikom planiranja prijelaza na 20 kV napon složenih SN mreža potrebno je osigurati niz uvjeta kako bi se u procesu prijelaza omogućilo neprekidno i pouzdano napajanje postojećih korisnika. Planiranje prijelaza mreže na 20 kV napon zahtijevalo je prikupljanje podataka o postojećoj mreži, posebice pripremljenosti pojedinih dijelova mreže za prijelaz na 20 kV naponski nivo te potrebnim investicijskim ulaganjima.

Kroz sljedeća poglavlja u ovom radu, obraditi će se jedni od najkompleksnijih problema u prijelazu grada Rijeke na 20 kV napon, a to su korisnici na mreži srednjeg napona i pronalaženje optimalnih trasa kabela.

2. KORISNICI MREŽE NA SREDNJEM NAPONU

Kako bi se osigurao prijelaz grada Rijeke na 20 kV potrebno je posebnu pažnju usmjeriti na sve izazove i rizike u pripremi cjelovite SN mreže i postrojenja za 20 kV napon. Jedni od njih su korisnici mreže na srednjem naponu. Korisnici mreže na srednjem naponu imaju interna postrojenja i mrežu na 10 kV naponskom nivou koja bi se radi ostvarenja kompletnog prijelaza trebala zamijeniti s 20 kV opremom.

Uvjeti i obveze usklađenja postrojenja i instalacija korisnika mreže za 20 kV napon, definirani su u članku 25. Općih uvjeta za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (»Narodne novine«, broj 85/15).

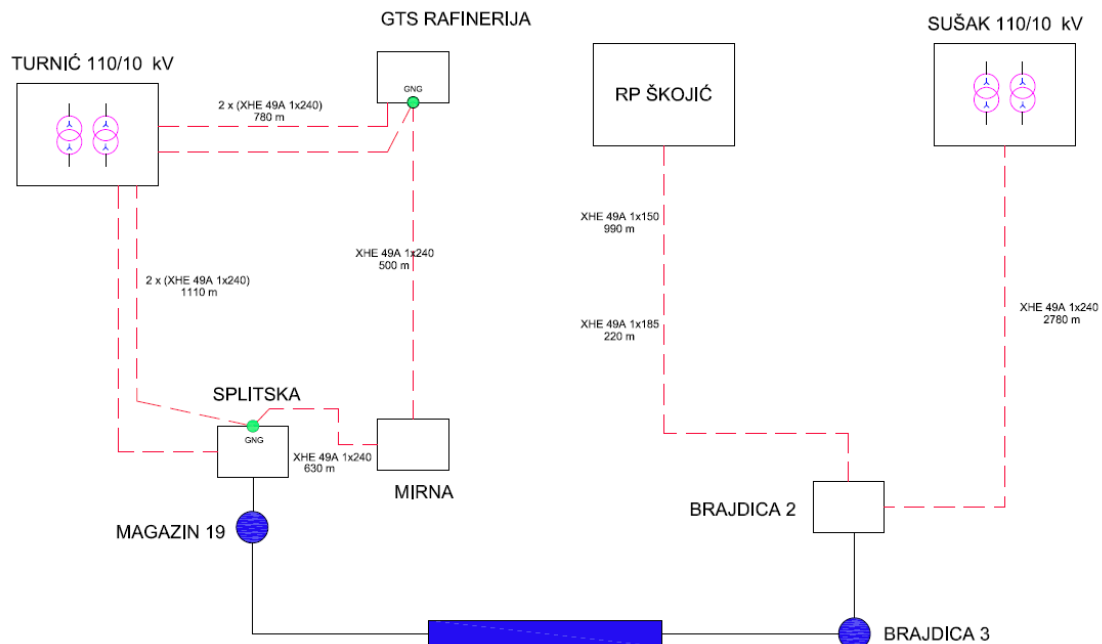
Zamjena 10 kV opreme s 20 kV iziskuje značajna financijska sredstva, stoga je cilj ovog referata dati pregled tehničkih mogućnosti kvalitetnog i sigurnog napajanja SN korisnika mreže iz postojeće elektroenergetske mreže ili izgradnjom međutransformacije 20/10 kV u susretnom postrojenju.

U ovom poglavlju će se obraditi jedni od „najizazovnijih“ korisnika mreže na srednjem naponu te dati moguća rješenja u svrhu ostvarenja cjelokupnog prijelaza mreže na 20 kV naponsku razinu. Korisnici mreže na srednjem naponu na području grada Rijeke koji imaju svoju internu mrežu i postrojenja su sljedeći: Luka Rijeka d.d., Brodogradilište 3. Maj d.d., Brodogradilište Viktor Lenac d.d. i INA d.d. (Ina Maziva).

Kroz ovaj rad će biti dana analiza navedenih korisnika mreže te moguća rješenja njihovog napajanja iz distribucijske mreže radi preduvjeta za prijelaz grada Rijeke na 20 kV napon. U obzir smo uzeli mogućnost da zbog složenosti svojih postojenja predmetni korisnici mreže neće biti u stanju prilagoditi svoju mrežu na 20 kV naponski nivo prije prelaska distribucijske mreže na 20 kV napon.

2.1. Analiza napajanja Luke Rijeka

Luka Rijeka (Luka Rijeka d.d.) ima osigurano osnovno napajanje na 10 kV naponskom nivou preko dva paralelna 10(20) kV kabela iz TS 110/10(20) kV Turnić do susretne TS 10/0.4 kV Splitska. Rezervno napajanje je osigurano iz TS 110/10(20) kV Sušak i TS 110/10(20) kV Rijeka (RS Školjić) do susretne TS 10/0.4 kV Brajdica 2, a sve je prikazano na blok shemi (Slika 1).



Slika 1. Blok shema napajanja Luke Rijeka

Tablica I. Podaci o 10(20) kV osnovnom napajanju TS 110/10(20) kV Turnić - TS 10/0.4 kV Splitska

Dionica	Godina izgradnje	Duljina [m]	Tip
TS 110/10(20) kV TURNIĆ - TS SPLITSKA (K1)	2016	1110	NA2XS(F)2Y 12/20 (24) kV 3x(1x240RM/25 mm ²)
TS 110/10(20) kV TURNIĆ - TS SPLITSKA (K2)	2016	1110	NA2XS(F)2Y 12/20 (24) kV 3x(1x240RM/25 mm ²)

Tablica II. Podaci o 10(20) kV rezervnom napajanju TS 110/10(20) kV Sušak - TS 10/0.4 kV Brajdica 2

Dionica	Godina izgradnje	Duljina [m]	Tip	
TS 110/10(20) kV SUŠAK - SPOJNICA S1	2005	1440	NA2XS(F)2Y 12/20 (24) kV 3x(1x240RM/25 mm ²)	Rezervno napajanje 1
SPOJNICA S1 - SPOJNICA S2	2011	660	NA2XS(F)2Y 12/20 (24) kV 3x(1x240RM/25 mm ²)	
SPOJNICA S2 - TS BRAJDICA 2	2011	680	NA2XS(F)2Y 12/20 (24) kV 3x(1x240RM/25 mm ²)	
RS ŠKOLJIĆ - SPOJNICA S1	1989	310	XHP 48A 1X150	Rezervno napajanje 2
SPOJNICA S1 - SPOJNICA S2	2004	680	XHE 49A 1x150	
SPOJNICA S2 - TS BRAJDICA 2	2018	220	XHE 49A 1x185	

Priključna snaga luke je oko 4 MW, a izmjereno vršno opterećenje iznosi oko 2300 kW (mjerjenja iz ožujka 2019).



Slika 2. Prikaz elektroenergetske mreže na lokaciji

U sljedećim primjerima su dane varijante napajanja Luke Rijeka nakon prelaska SN mreže na 20 kV naponski nivo, a u slučaju dok korisnik mreže ne prilagodi svoje postrojenje za 20 kV:

2.1.1. Napajanje Luke Rijeka iz TS 35/10 kV Industrija

TS 110/10(20) kV Turnić i TS 35/10 kV Industrija međusobno ostvaruju vezu sa dva 10(20) kV kabela XHE 49A 1x240 mm² duljine 1400 m polaganih 2010. godine.

Prespajanjem dva navedena kabela u TS 110/10 kV Turnić s postojećim prethodno navedenim kabelima iz Tablice I, ostvarujemo direktnu vezu TS 35/10 kV Industrija - TS 10/0.4 kV Splitska čime je osigurano napajanje luke Rijeka na 10 kV naponskom nivou.

2.1.2. Međutransformacija 20/10 kV u TS 10/0.4 kV Splitska

Izgradnjom međutransformacije, postojeća dva 20 kV kabela iz TS 110/10(20) kV Turnić spajaju se na novopredviđeni SN sklopni blok CCVV sa motornim pogonom.

Ugradila bi se dva energetska transformatora nazivne snage 8 MVA, a 10 kV postrojenje bi se sastojalo od dva vodna polja (trafo polja), spojnog polja, mjernog polja i polja direktnog kablenskog priključka za odlaz prema korisniku mreže (CCSLMD).

2.1.3. Međutransformacija 20/10 kV u TS 35/10 kV Industrija

TS 35/10 kV Industrija trenutno je dio 35 kV mreže grada Rijeke i u ovoj varijanti preuredila bi se u trafostanicu s međutransformacijom 20/10 kV u kojoj bi bila ugrađena dva transformatora od 16 MVA. Nova TS 20/10 kV Industrija bi se u ovom slučaju napajala novopredviđenim 20 kV kabelom iz TS 110/20 kV Zamet. Postojeći 35 kV kabel TS 35/10 kV Industrija - TS 110/35/10 Rijeka koji prolazi neposredno pored TS 110/10(20) kV Turnić u istoj točki bi se spojio na 20 kV naponski nivo čime bi se osiguralo dvostrano napajanje međutransformacije.

35 kV kabeli koji trenutno ulaze u TS 35/10 kV Industriju iz TS 110/35 kV Pehlin i TS 35/10 kV Zamet bi se u budućnosti prelaskom TS 220/110/35 kV Pehlin na 220/110/20 kV naponski nivo mogli koristiti za rezervno napajanje.

Prespajanje postojećeg 10 kV kabela TS 110/10(20) kV Turnić – TS 35/10 kV Industrija te 110/10(20) kV Turnić – TS 10/0.4 kV Splitska omogućilo bi direktno napajanje luke Rijeka međutransformacijom.

2.1.4. Međutransformacija 20/10 kV u TS 110/10(20) kV Turnić

Kako je TS 110/10(20) kV Turnić izravno povezana s TS 35/10 kV Industrija i TS 10/0.4 kV Splitska sa po dva 10 kV kabela, postoji varijanta da se u TS 110/20 kV Turnić izvede međutransformacija 20/10 kV sa snagom transformatora 2x16 MVA. Predloženom međutransformacijom bi se iz jednog postrojenja napajala luka Rijeka i Brodogradilište 3. Maj (koja se trenutno napaja iz TS 35/10 kV Industrija).

Postojeći 35 kV kabel TS 35/10 kV Industrija - TS 110/35/10 Rijeka koji prolazi neposredno pored TS 110/10(20) kV Turnić bi se iskoristio za dodatno 10 kV napajanje Industrije.

2.2. Analiza napajanja Brodogradilišta 3. Maj

Brodogradilište 3. Maj d.d. ima zakupljenu priključnu snagu od oko 10 MW. Mjesto mjerenja, predaje i preuzimanja električne energije Brodogradilišta 3. Maj su 10 kV sabirnice u TS 35/10 kV Industrija.

Moguća rješenja napajanja Brodogradilišta 3. Maj na 10 kV, a nakon prelaska srednjenaponske mreže na 20 kV su:

2.2.1. Međutransformacija 20/10 kV u TS 35/10 kV Industrija

Nove kablenske veze za ostvarenje preuređenja TS 35/10 kV Industrija u novu trafostanicu s međutransformacijom 20/10 kV detaljno su opisane u potpoglavlju 2.1.3. kao jedno od rješenja napajanja Luke Rijeka.

2.2.2. Međutransformacija 20/10 kV u TS 110/10(20) kV Turnić

TS 35/10 kV Industrija je izravno povezana s TS 110/10(20) kV Turnić pa bi se izgradnjom međutransformacije u TS 110/10(20) kV Turnić osiguralo napajanje Brodogradilišta 3. Maj (opisano u potpoglavlju 2.1.4.). Ovim rješenjem bi se napustila TS 35/10 Industrija kao takva, no mjerno mjesto Brodogradilišta 3. Maj bi i dalje ostalo na 10 kV sabirnicama.



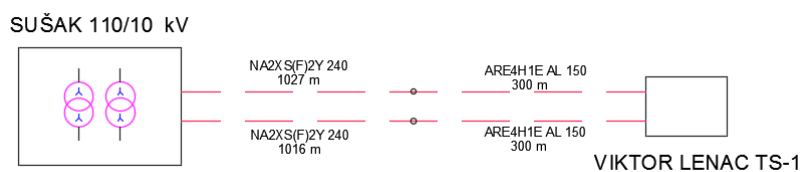
Slika 3. Prikaz elektroenergetske mreže na lokaciji

2.3. Analiza napajanja Brodogradilišta Viktor Lenac

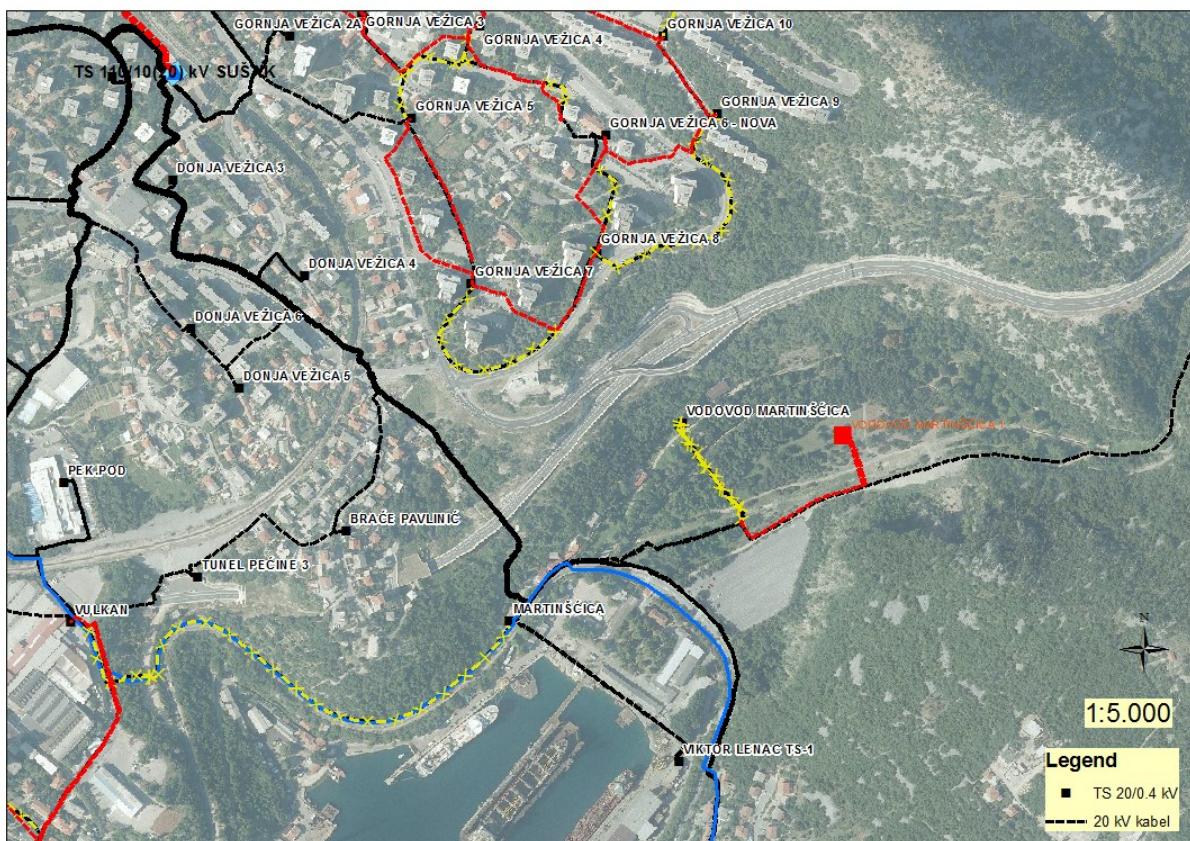
Brodogradilište Viktor Lenac ima 9osigurano napajanje na 10 kV naponskom nivou preko dva paralelna 10(20) kV kabela iz TS 110/10(20) kV Sušak do susretne TS 10/0.4 kV Viktor Lenac TS-1, kao što je prikazano u sljedećim tablicama:

Tablica IV. Podaci o 10(20) kV napajanju TS 110/10(20) kV Sušak – TS 10/0.4 kV Viktor Lenac TS-1

Dionica	Godina izgradnje	Duljina [m]	Tip	
TS 110/10(20) kV SUŠAK (K1) - SPOJNICA	2004	1027	NA2XS(F)2Y 12/20 (24) kV 3x(1x240RM/25 mm ²)	Kabel 1
SPOJNICA - TS BROD.V.LENAC (TS-1)	1993	300	ARE4H1E 1x150	
TS 110/10(20) kV SUŠAK (K2) - SPOJNICA	2004	1016	NA2XS(F)2Y 12/20 (24) kV 3x(1x240RM/25 mm ²)	Kabel 2
SPOJNICA - TS BROD.V.LENAC (TS-1)	1993	300	ARE4H1E 1x150	



Slika 4. Blok shema napajanja Brodogradilišta Viktor Lenac



Slika 5. Prikaz elektroenergetske mreže na lokaciji

U TS 10(20)/0.4 kV Viktor Lenac TS-1 nalazi se prostor u nadležnosti HEP-a u kojem je smješteno 10(20) kV susretno postrojenje (dva vodna polja, spojno - mjerno polje i polje direktnog kablenskog priključka prema korisniku mreže). Korisnik mreže ima priključnu snagu od 4,5 MW, dok je vršno opterećenje brodogradilišta cca 4300 kW.

Rješenja napajanja brodogradilišta su sljedeća:

2.3.1. Međutransformacija 20/10 kV u TS 10/0.4 kV Viktor Lenac TS-1

Postojeća dva 20 kV kabela (TS Sušak - TS Viktor Lenac TS-1) spojila bi se na novopredviđeni SN sklopni blok CCVV s motornim pogonom.

Ugradila bi se dva energetska transformatora snage 8 MVA i zadržao bi se postojeći dio 10(20) kV opreme u nadležnosti HEP-a u koji spadaju dva vodna polja, spojno polje, mjerno polje i polje direktnog kablenskog priključka (CCSLMD).

2.3.2. Međutransformacija na novoj lokaciji

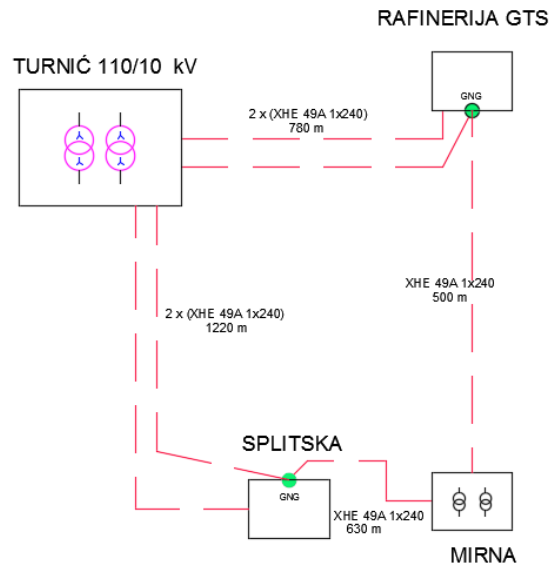
Međutransformacija na novoj lokaciji zahtijeva nabavu nove 20 kV i 10 kV opreme uz zadržavanje postojeće opreme u postojećoj TS 10/0.4 kV Viktor Lenac TS-1.

Nova 20 kV oprema na novoj lokaciji sastojala bi se od dva vodna polja i dva transformatorska polja CCVV sa motornim pogonom. 10 kV stranu postrojenja činila bi četiri polja sa rastavnom sklopkom od kojih bi se dva koristila kao transformatorska polja, a preostala dva kao vodna polja. U ovakvoj konfiguraciji postrojenja potrebno je ugraditi i mjerno polje ili dvopolno izolirani naponski transformator u svrhu napajanja sekundarnog sustava zaštite, upravljanja i komunikacije te motornih pogona sklopkih aparata.

2.4. Analiza napajanja INA d.d. (Ina Maziva)

Susretno postrojenje i mjerenje za INA d.d. se nalazi u TS 10/6/0.4 kV Rafinerija GTS i napaja se preko dva paralelna kabela XHE 49A 1x240 mm² dužine 780 m, od kojih jedan služi za osnovno

napajanje, dok drugi za rezervno, a trenutno se preko njega napaja TS 10/0.4 kV Mirna (Slika 6.). Prikaz elektroenergetske mreže na lokaciji se može vidjeti na slici 2.



Slika 6. Blok shema napajanja INE d.d.

INA u svom pogonu ima razvijenu 6 kV mrežu s više 6/0.4 kV internih trafostanica. Zakupljena snaga je 6 MW, no od kada je INA napustila ovo postrojenje vršno opterećenje iznosi oko 200 kW.

Zbog znatnog smanjenja opterećenja najpogodnija rješenja za napajanje INE d.d. bi bila izgradnja nove KTS koja bi zadovoljila potrebe trenutne potrošnje, no zbog zakupljene priključne snage INA-e d.d. rješenja su slična kao za napajanje Luke Rijeka: izgradnja međutransformacije u 20/10 kV u TS 10/6/0.4 kV Rafinerija GTS, međutransformacija 20/10 kV u TS 35/10 kV Industrija ili međutransformacija 20/10 kV u TS 110/10(20) kV Turnić. Posljednje varijante zahtijevaju značajno veća financijska ulaganja i upitna je njihova isplativost.

Napajanje INA-e d.d. zahtjeva još dodatnu analizu uz nove ulazne podatke, pa stoga nije detaljnije analizirana.

3. PRONALAZENJE OPTIMALNIH TRASA NOVIH 20 KV KABELA

U tijeku planiranja elektroenergetske mreže u cilju ostvarenja što bolje pouzdanosti i sigurnosti te što jednostavnijeg vođenja sustava, od velike važnosti je izbor najpogodnijih trasa kabela. Sam koncept mreže biti će zamkast, a radijalno napajanje trafostanica se neće koristiti. Naime, taj zadatak je vrlo složen iz razloga što su trase kabela često nedostupne ili pak je komplicirano njihovo izvođenje. Pored toga u obzir treba uzeti različite aspekte, što s financijske strane, što s tehničke strane i to u dijelu upravljanja mrežom i u dijelu optimalnog raspoređivanja strujnih krugova.

Energetskom analizom postojeće mreže grada Rijeke te izvidom na terenu predložene su u jednom dijelu nove trase kabela, dok će veći dio kabelskih veza ostati isti, odnosno izvršiti će se zamjena 10 kV vodova s 20 kV vodovima. Kao presudni faktori uzimali su se u obzir postojeće kritične točke u srednjenaponskoj mreži, pouzdanost napajanja, n-1 kriterij i povećanje opterećenja konzuma 110/20 kV trafostanica. Također je razmatrano i priključenje novih korisnika mreže veće snage: KBC Sušak sa snagom od cca 3,5 MW, stambeno poslovna zona RIO sa snagom od cca 4 MW, stambeno poslovna zona Rastočine sa snagom od cca 5 MW, JGL d.d. sa snagom od cca 7 MW, hotel Costabella sa snagom od cca 2 MW itd. Na osnovu navedenih podataka napravljene su energetske razrade te su se kreirali novi strujni krugovi i trase kabela. U tablici ispod se nalaze ukupne duljine novih kabela iz pojedinih napojnih trafostanica:

Tablica III. Pregled duljina novih 20 kV kabela iz pojedine napojne TS

NAZIV NAPOJNE TS	DULJINA KABELA [m]
TS 110/10(20) kV Rijeka	12 000
TS 110/10(20) kV Sušak	12 000
TS 110/10(20) kV Turnić	7 000
TS 110/10(20) kV Zamet	9 000
UKUPNO	40 000

4. ZAKLJUČAK

Kod planiranja novog koncepta elektroenergetskog sustava vrlo je važno detaljno analizirati postojeću mrežu te odabrati fleksibilna rješenja koja će omogućiti prelazak na 20 kV napon uz zadržavanje ili povećanje dostignute sigurnosti i pouzdanosti napajanja uz optimalna ulaganja. Razlog tome je što je mreža samog grada kompleksna i nosi se s različitim tipom problema. Upravo se svrha planiranja i očituje u što detaljnijem sagledavanju različitih varijanti kako ne bi došlo do nekvalitetne realizacije i problema u pogonu.

Korisnici mreže na srednjem naponu koji imaju svoju internu mrežu i opremu su jedni od najvećih izazova za ostvarenje kompletnog prijelaza grada Rijeke na 20 kV napon. S tehničke strane najprihvatljivija bi bila zamjena postojeće opreme i 10 kV kabela s novim 20 kV kabelima, iz razloga što bi se očuvale postojeće veze između napojnih trafostanica i susretnih postrojenja, kao i mogućnosti rezervnih napajanja. U tom slučaju napajanje bi bilo direktno (bez međutransformacije) što olakšava vođenje i održavanje pogona. Nedostatak ovog rješenja je veća financijska vrijednost i nejasan način na koji bi operator distribucijskog sustava ulagao u sekundarnu mrežu korisnika.

Druga moguća rješenja su izgradnja međutransformacije u napojnim trafostanicama. Cijena međutransformacije s 2 transformatora od 8 MVA iznosi oko 1 900 000 kn (bez građevinskih radova), a cijena međutransformacije s dva transformatora od 16 MVA iznosi oko 3 200 000 kn (bez građevinskih radova). U varijantama s napajanjem iz 35/10 kV Industrija upitna je pouzdanost napajanja zbog zastarjelosti 35 kV kabela i opreme u trafostanici te bi se zbog toga investicija dodatno povećala.

U ovom referatu su sagledani korisnici mreže u gradu Rijeci koji su na 10 kV naponskom nivou te su ukratko opisane mogućnosti njihovog napajanja iz novoplanirane 20 kV distribucijske mreže, no radi ostvarenja konačnog i najkvalitetnijeg rješenja potrebne su dodatne analize, kako tehničke tako i financijske.

5. LITERATURA

- [1] Stručna literatura DP Elektroprimorje Rijeka
- [2] Darko Šuvak, Goran Grgurić, Nenad Banović „Priprema prijelaza užeg centra grada Rijeke na 20 kV naponsku razinu“, HO CIREĐ, Opatija, svibanj 2018.
- [3] Danijel Variola, Goran Grgurić, Andreja Vrh Mavrić, „Analiza napajanja Luke Rijeka“, Elektroprimorje Rijeka, listopad 2019.
- [4] Danijel Variola, Goran Grgurić, Andreja Vrh Mavrić, „Analiza napajanja Brodogradilišta Viktor Lenac“, Elektroprimorje Rijeka, listopad 2019.