

Darko Šuvak, mag. ing. el.
HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o
darko.suvak@hep.hr

Nenad Banović, dipl. ing. el.
HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o
nenad.banovic@hep.hr

Goran Grgurić, ing. el.
HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o
goran.grguric@hep.hr

PRIPREMA PRIJELAZA UŽEG CENTRA GRADA RIJEKE NA 20 KV NAPONSKU RAZINU

SAŽETAK

Od 1976. godine kada je postavljena strategija razvoja distributivne mreže kojom se ukida trostupanjska transformacija 110/35/10(20)/0,4 kV i uvodi dvostupanjska 110/10(20)/0,4 kV, 20 kV napon u razdjelnoj mreži dobio je svoj puni značaj. S obzirom na specifični geografski oblik područja Elektroprimorja Rijeka, uvođenje 20 kV napona prvo je realizirano u svim pogonima, dok će uvođenje 20 kV napona na cjelokupno područje sjedišta DP-a (grad Rijeka i okolica) zbog tehnoekonomskih razloga biti provedeno u više faza. Prema predviđenoj dinamici promatrano područje grada Rijeke i okolice do kraja 2022. godine u potpunosti bi prešlo na 20 kV naponsku razinu.

Glavne riječi: distribucijska mreža, prijelaz, 20 kV napon, grad Rijeka,

PREPARATION OF THE TRANSITION OF RIJEKA'S CITY CENTER TO 20 KV VOLTAGE LEVEL

SUMMARY

Since 1976, when a developmental strategy of distribution network has been set up by eliminating the three-stage transformation of 110/35/10(20)/0.4 kV and introducing two-stage 110/10(20)/0.4 kV, 20 kV voltage in the distribution grid got its full significance. Considering the specific geographic shape of the area where Elektroprimorje Rijeka is situated, the implementation of 20 kV voltage was first introduced in all outer field units of company, while the application of 20 kV voltage level on the entire area of distribution area (including headquarters and urban suburbs of Rijeka) would be carried out in several stages due to technical and economic reasons. According to the predicted dynamics, the observed area of Rijeka and its suburbs will be ultimately transferred to the 20 kV voltage level by the end of 2022.

Key words: distribution network, transition, 20 kV voltage, city of Rijeka

1. UVOD

Intenzivna elektrifikacija Hrvatske počela je u razdoblju neposredno nakon Drugog svjetskog rata i trajala je do početka 80-ih godina prošlog stoljeća, čime je obilježen povijesni razvoj distribucijske mreže. U tom razdoblju distribucijska mreža građena je i razvijana gotovo u pravilu u naponskim razinama 110 kV, 35 kV (u dijelovima mreže 30 kV), 10 kV i 0,4 kV, odnosno 0,38 kV. Zbog povijesnog nasljeđa i drugih specifičnosti koristile su se kao izuzetak i druge naponske razine, npr. 6,3 kV kao industrijski napon, 15 kV, 50 kV i dr. Jedna od glavnih značajki posljednjih desetljeća u razvoju distribucijske mreže je prijelaz na 20 kV naponsku razinu umjesto dosadašnje 10 kV, koja djelomično obuhvaća i postupno napuštanje naponske razine 35 kV i 10 kV i korištenje izravne transformacije 110/20 kV umjesto 110/35/10 kV sustava. Prijelaz s postojećeg četveronaponskog distribucijskog sustava 110/35/10/0,4 kV na tronaponski 110/20/0,4 kV tema je brojnih razvojnih studija još od sredine 60-ih godina prošloga stoljeća. Dobiveni rezultati studija ukazivali su na brojne pogodnosti od kojih su najvažnije:

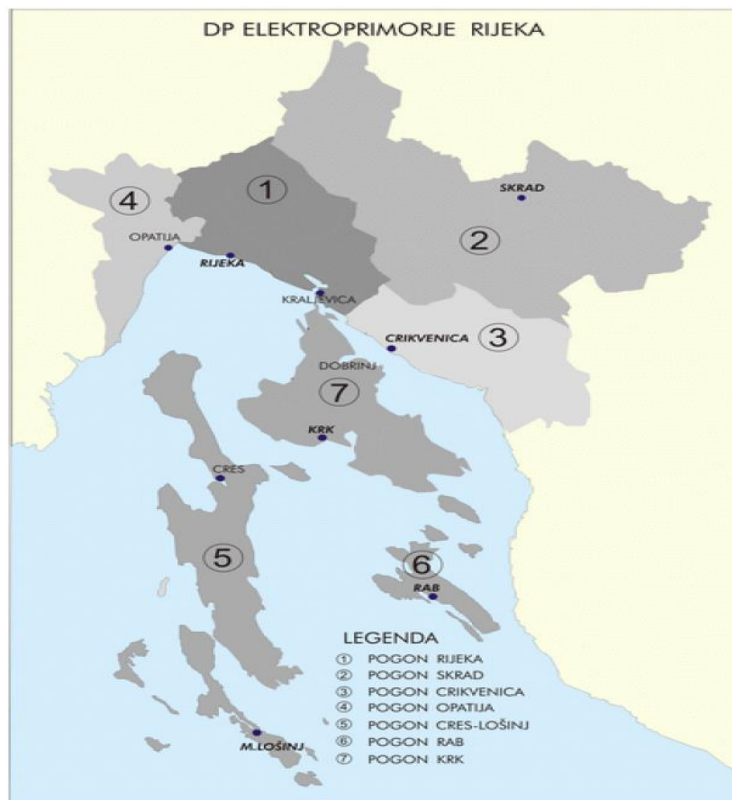
- Smanjenje broja transformacija,
- Smanjenje gubitaka električne energije i snage,
- Povećanje prijenosne moći postojećih vodova
- Manja zauzetost prostora (manje lokacija za postrojenja i trasa za vodove),
- Olakšano održavanje postrojenja i vodova.

Sredinom 80-ih godina HEP donosi stratešku odluku o ugradnji sredjenaponskih postrojenja najvišeg napona opreme 24 kV i izgradnji vodova (nadzemnih i kabela) za napon 20 kV bez obzira na neposredni pogon pod naponom 10 kV. U tom smislu grade se nove pojne točke SN mreže s tzv. „izravnom transformacijom“ — 110/10(20) kV s pogonskim naponom na strani niže naponske razine ovisnim o pripremljenosti i pogonu mreže u okruženju. Ratna događanja koja su nastupila 90-ih godina značajno su usporila ostvarenje plana razvoja mreže srednjeg napona, prvenstveno kroz usporavanje strateških ciljeva Hrvatske elektroprivrede, ali i smanjenje stope rasta i depopulacije nekih krajeva. U Republici Hrvatskoj do danas su učinjeni znatni napor za uvođenje napona 20 kV, ali ne ujednačeno u svim dijelovima mreže niti u svim distribucijskim područjima. Područja Hrvatske razvijaju se različitim brzinom, mreža je neujednačeno iskorištena i pripremljena za prijelaz na 20 kV. Stanje pogona SN mreže na 20 kV po distribucijskim područjima vrlo je raznoliko, a kao DP-i s velikim udjelima mreže u pogonu na 20 kV izdvajaju se: Elektroprimorje Rijeka, Elektra Zagreb, Elektroistra Pula i Elektra Sisak.

2. POVIJESNI RAZVOJ, AKTUALNOSTI I SREDNJOROČNI PLANOVI UVOĐENJA 20 KV NAPONA U MREŽI ELEKTROPRIMORJE RIJEKA

2.1. Opća obilježja DP Elektroprimorja

Elektroprimorje Rijeka opskrbljuje električnom energijom kupce na više od 214.000 mjernih mjesta, na svim naponskim razinama i kategorijama potrošnje. Temeljna djelatnost Elektroprimorja Rijeka je distribucija električne energije na području 36 gradova i općina Primorsko-goranske županije. Elektroprimorje je organizirano u šest pogona sa sjedištima u Opatiji, Crikvenici, Skradu, Malom Lošinj, Krku, Rabu te pogonu u sjedištu Rijeci. A pokriva područje od 3,574 četvorna kilometra ili 6 % površine Hrvatske, na kojemu živi 350 tisuća stanovnika.

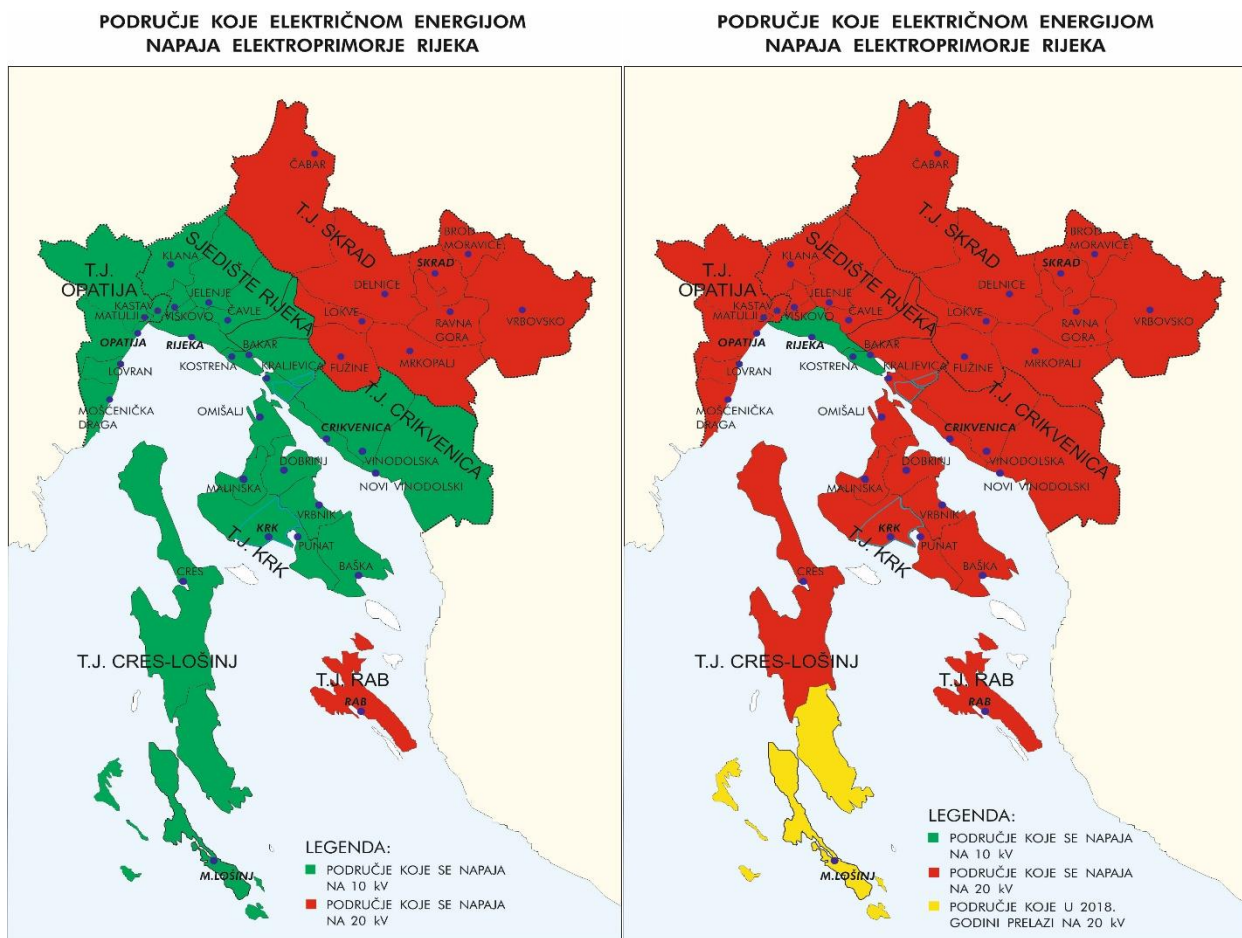


Slika 1. Organizacijska podjela DP Elektroprimorje Rijeka

Ono što obilježava Elektroprimorje jest činjenica da uz jedan veliki grad (Rijeka) i niz drugih primorskih mjesta, obuhvaća čak četiri veća otoka (Rab, Krk, Cres i Lošinj) te najveći dio Gorskoga kotara. Pored standardno kvalitetne usluge koju Elektroprimorje pruža kupcima uz primjenu suvremenih tehnoloških i drugih rješenja, važan je podatak da su Pogoni Skrad, Crikvenica, Rab, Opatija i Krk već u cijelosti prešli na 20 kV naponsku razinu, a u tijeku je i prelazak pogona Rijeka i Pogona Cres - Lošinj.

2.2. Povijesni pregled prijelaza na 20 kV u DP Elektroprimorje

Prvobitno napajanje grada Rijeke sa širom okolicom izvedeno je prema studiji "Osnovno rješenje električne mreže 110 kV i 35 kV grada Rijeke sa širom okolicom" koju je 1968. godine izradio "Institut za elektroprivredu" Zagreb. Prema tom rješenju izgrađena je, uz tada postojeću TS 110/35 kV Rijeka (Katarina), TS 220/110/35 kV Pehlin koja je ušla u pogon 1972. godine i svih osam TS 35/10 kV koje su planirane u samom gradu (zadnje su izgrađene TS 35/10 kV Centar i TS 35/10 kV Škurinje - puštene u pogon 1978. godine). Krajem osamdesetih godina u stručnim službama DP Elektroprimorja Rijeka rađene su analize budućeg napajanja grada Rijeke temeljem kojih je predlagana nova koncepcija napajanja uz direktnu transformaciju 110/10(20) kV preko tri nove TS 110/10(20) kV i uz rekonstrukciju postojećih TS 110/35 kV na transformaciju 110/10(20) kV. Godine 1991. izrađena je u "Institutu za elektroprivredu" Zagreb 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. Jedine izmjene bile su vezane uz dinamiku izgradnje.



Slika 2. Prijelaz na pogon na naponskoj razini 20 kV – stanje do 2000. godine (lijevo) i 2018. godine (desno)

Slika 2. lijevo prikazuje stanje prijelaza područja na 20 kV naponsku razinu do 2000. godine (crveno – 20 kV, zeleno – 10 kV). Prijelaz DP Elektroprimorja Rijeka na 20 kV naponsku razinu započeo je s pogonom Skrad te puštanjem u pogon TS 35/20 kV Gerovo 1983. godine. Razlog tome je Gorski Kotar, područje sa teškim klimatskim uvjetima (zima – snijeg), kao i dugački SN vodovi (35 kV radialno napajanje), te nemogućnost kvalitetne rezerve po 10 kV u slučaju ispada napojnih vodova. Također jedan od razloga je i domovinski rat na području pogona Skrad (granatiranje TS 35/10(20) kV Delnice). Puštanjem u pogon TS 35/20 kV Vrata dovršen je prijelaz na 20 kV cijelog pogona Skrad. Usporedno s pogonom Skrad pripreman je i prijelaz pogona Rab na 20 kV, a razlog tome je velika turistička posjećenost u ljetnim mjesecima te posljedično ubrzan rast potrošnje električne energije na otoku Rabu. Puštanjem u pogon 1993. godine na 20 kV naponsku razinu TS 110/20 kV Rab dovršen je prijelaz pogona Rab. Pogon Crikvenica 1999. godine prelazi na 20 kV puštanjem u pogon TS 110/20 kV Crikvenica i TS 35/20 kV Novi. Slika 2. desno prikazuje stanje prijelaza područja na 20 kV naponski nivo od 2000. do danas (crveno – 20 kV, zeleno – 10 kV, žuto – prijelaz na 20 kV u 2018.). Prijelazom na 20 kV naponsku razinu TS 110/20 kV Lovran i TS 110/20 kV Matulji dovršen je prijelaz pogona Opatija. Prijelaz pogona Krk na 20 kV naponski nivo započeo je puštanjem u pogon TS 110/20 kV Dunat 2004. godine, a dovršen 2006. godine puštanjem u pogon TS 110/20 kV Krk. Posljedica strategije prijelaza na 20 kV naponsku razinu DP Elektroprimorja Rijeka jest da je veći dio raspoloživih sredstava kroz duže vrijeme usmjeravan u pripremu i sanaciju mreže kako bi se u što kraćem vremenu zaokružila energetska cijelina. Pritom je važno voditi računa da sve intervencije u mrežu ne smiju imati za posljedicu pogoršanje uvjeta u odnosu na prethodne, ne samo energetske već i uvjete koji se tiču upravljanja mrežom.

Tablica 1. Kronološki prikaz prijelaza pogona DP Elektroprimorje na 20 kV

Prijelaz pogona DP Elektroprimorje		
Godina prijelaza	Trafostanica	Područje DP Elektroprimorja Rijeka
1983.	TS 35/20 kV Gerovo	pogon Skrad
1989.	TS 35/20 kV Kupjak	pogon Skrad
1991.	TS 35/20 kV Vrbovsko	pogon Skrad
1993.	TS 110/20 kV Rab	(dovršen prijelaz pogona Rab)
1997.	TS 35/20 kV Delnice	pogon Skrad
1999.	TS 35/20 kV Vrata	(dovršen prijelaz pogona Skrad)
1999.	TS 110/20 kV Crikvenica i TS 35/20 kV Novi	(dovršen prijelaz pogona Crikvenica)
2004.	TS 110/20 kV Lovran i TS 110/20 kV Matulji	(dovršen prijelaz pogona Opatija)
2005.	TS 110/20 kV Dunat	pogon Krk
2006.	TS 110/20 kV Krk	(dovršen prijelaz pogona Krk)
2017.	TS 35/20 kV Cres i TS 35/20 kV Hrasta	pogon Cres-Lošinj
2018.	TS 35/20 kV Osor, TS 35/20 kV Lošinj 1 i TS 35/20 kV Lošinj 2	Prijelaz pogona Cres-Lošinj u tijeku

Od 2006. godine krenulo se sa pripremom prijelaza mreže sjeveroistočnog dijela prstena na 20 kV naponsku razinu. Puštanjem u pogon TS 35/20 kV Mavri (2011. godine, građena sa 20 kV opremom), TS 35/20 kV Grobnik (2016. godine, rekonstruirana 2009. godine), TS 35/20 kV Mavrinci (2017. godine, građena sa 20 kV opremom) i TS 35/10/20 kV Kraljevica (2018. godine rekonstruirana 2006/2007. godine) dovršen je prijelaz prigrada Rijeke na 20 kV naponsku razinu. Sukladno dinamici razvoja industrijske zone Kukuljanovo biti će potrebno izgraditi novu TS 110/20 kV Mavrinci čime se napušta privremena TS 35/20 kV.. TS 110/35/10(20) kV Krasica ovisi o budućnosti 35 kV potrošačke mreže na tom području (INA, Drvenjača). Cjelokupni prijelaz pogona Cres-Lošinj (radijalno napajan po 110 kV, djelomična rezerva sa Krka po 35 kV) ovisi o realizaciji pripreme mreže i napojnih TS.

Tablica 2. Kronološki prikaz prijelaza područja prigrada Rijeke na 20 kV

Prijelaz prigrada Rijeke		
Godina prijelaza	Trafostanica	Područje prigrada
2011.	TS 35/20 kV Mavri	zapad
2016.	TS 35/20 kV Grobnik	sjever
2017.	TS 35/20 kV Mavrinci	sjeveroistok
2018.	TS 35/20 kV Kraljevica	istok
2018.	TS 35/20 kV Krasica	(istok - jelokupni prijelaz “riječkog prstena”)

3. PRIJELAZ SN MREŽE UŽEG CENTRA GRADA RIJEKE PO NAPOJNIM TRAFOSTANICAMA

Prema usvojenim energetske razradama predviđena je na području grada Rijeke izgradnja tri nove TS 110/10(20) kV: TS Sušak, TS Turnić i TS Zamet i rekonstrukcija dvije postojeće transformacije 110/35 kV u TS Rijeka i TS Pehlin na transformaciju 110/10(20) kV. Do danas su izgrađene TS 110/10(20) kV Sušak, Turnić i Rijeka, a izgradnja TS 110/10(20) kV Zamet započeta je u 2016. godini. 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 mreže. Planiranje prijelaza mreže na 20 kV napon zahtijevalo je prikupljanje podataka o postojećoj mreži, posebice pripremljenosti pojedinih dijelova mreže za prijelaz na 20 kV naponsku razinu te potrebnim investicijskim ulaganjima. Glavni čimbenici koji su se uzeli u obzir pri odlučivanju bili su pripremljenost mreže za 20 kV,

povezanost pojedinih dijelova mreže kao i potrebna financijska ulaganja. Postupni prijelaz grada Rijeke na 20 kV naponsku razinu izvršit će se u više faza. U prvoj i drugoj fazi na 20 kV prelaze TS 110/10(20) kV Zamet i TS 110/10(20) kV Sušak, a u trećoj i četvrtoj fazi na 20 kV prelaze TS 110/10(20) kV Turnić i TS 110/10(20) kV Rijeka. Prema predviđenoj dinamici promatrano područje bi do kraja 2022. godine u potpunosti prešlo na 20 kV napon. Prijelaz užeg centra grada Rijeke podijeljen je u 4 faze:

- I faza – obuhvaća SN mrežu konzumnog područja TS 110/20 kV Zamet
- II faza – obuhvaća SN mrežu konzumnog područja TS 110/20 kV Sušak
- III faza – obuhvaća SN mrežu konzumnog područja TS 110/20 kV Turnić
- IV faza – obuhvaća SN mrežu konzumnog područja TS 110/20 kV Rijeka

3.1. I faza – prijelaz SN mreže konzumnog područja TS 110/20 kV Zamet

I. faza uključuje prijelaz cijelog konzuma TS 110/10(20) kV Zamet na 20 kV. Po izgradnji, TS 110/20 kV Zamet preuzeti će napajanje današnjeg konzuma trafostanica 35/10 kV Zamet (koja je preopterećena!) i Industrija, te djelomično konzum trafostanica 110/10(20) kV Matulji i Turnić. Dio konzuma TS 110/10(20) kV Zamet su i dijelovi grada Srdoči, Blečići i Bivio koji su već na 20 kV naponskoj razini, a napajaju se privremeno iz TS 110/20 kV Matulji. Prijelaz TS 110/10(20) kV Zamet bi dakle uključio povratak dijela konzuma koji se privremeno napaja iz TS 110/20 kV Matulji i prijelaz ostalih TS 10(20)/0.4 kV u naselju Zamet i Kantrida. Konzumno područje TS 110/10(20) kV Zamet obuhvaća ukupno 94 trafostanice od čega je na 37 trafostanica potrebna rekonstrukcija (zamjena energetskog transformatora, ugradnja SN bloka). Također potrebna je i zamjena svih 10 kV kabela u duljini od cca 8000m. Prijelaz TS 110/10(20) kV Zamet omogućio bi i rezervno napajanje za TS 110/20 kV Matulji i TS 35/20 kV Mavri koji su već na 20 kV naponskoj razini. Nakon prijelaza TS 110/10(20) kV Zamet najproblematičnije je rezervno napajanje trafostanica 20/0.4 kV i 10/0.4 kV između TS Zamet i TS Turnić u slučaju neraspoloživosti jedne od napojnih trafostanica (konzum TS Turnić do III. faze ostaje na 10 kV naponskoj razini). U konzumnom području trafostanice Zamet nalaze se 3 SN kupca: KBC Dječja bolnica Kantrida (TS Dječja bolnica-N), RIO d.d. Rijeka (TS RIO-("RS")) i "3.MAJ"STM d.o.o. (TS Samački hotel 3. Maj). U TS 10/0.4 kV Dječja Bolnica-N i TS 10(20)/0.4 kV Samački Hotel 3. maj potrebno je zamijeniti postojeći 10(20) kV TSN blok sa novim 10(20) kV blokom i zamijeniti postojeći 10 kV transformator. TS 10/0.4 kV RIO-("RS") je u planu za napuštanje (kupac planira izgraditi na ex. Rio novi stambeno poslovni kompleks) pa su moguća dva rješenja. Prvo rješenje je zamijeniti postojeće 10 kV ćelije sa novim 10(20) kV blokom i postojeći 10 kV transformator i zamijeniti 10 kV kabel TS RIO – TS Labinska 2, a druga je izgradnja nove TS TSC RIO 2 u vlasništvu HEP-a i zamjena dijela kabela TS Labinska 2 - TS TSC RIO 1.

Također u konzumnom području trafostanice Zamet nalaze se i 3 seoske zidane trafostanice tipa „Tornjić“: TS Pilepići 1, TS Drnjevići i TS Grbci 1. Trafostanice je potrebno rekonstruirati ili izgraditi nove tipa KTS ili VTS. Njihova rekonstrukcija je složena jer je potrebno raditi „podest“ za SN blok što je financijski skupo i građevinski zahtjevno.

3.2. II faza – prijelaz SN mreže konzumnog područja TS 110/20 kV Sušak

II. faza uključuje prijelaz cijelog konzuma TS 110/10(20) kV Sušak na 20 kV. Izgradnja trafostanice 110/10(20) kV Sušak započela je u 2002. godini, a puštena je u pogon sredinom 2005. godine. Puštanjem pod napon TS Sušak stavljene su van funkcije dvije TS 35/10 kV (Krimeja i Martinšćica), koje svojim kapacitetom nisu osiguravale povećane potrebe postojećeg konzuma, odnosno priključenje novog (Poslovno trgovački centar Pećine sa 3,7 MVA u 2006. godini, RZ Šoići sa 0,6 MVA također u 2006. godini, cesta D 404, Sveučilišni kampus na Trsatu, bolnica Sušak...). Dio konzuma TS 110/10(20) kV Sušak su i dijelovi grada Trsat, Pećine, Gornja i Donja Vežica i Općina Kostrena. Postojeći konzum TS 110/10(20) kV Sušak prijelazom na 20 kV napon ne bi se mijenjao. Konzumno područje TS 110/10(20) kV Sušak obuhvaća ukupno 143 trafostanice od čega je na 68 trafostanica potrebna rekonstrukcija (zamjena energetskog transformatora, ugradnja SN bloka). Također potrebna je i zamjena svih 10 kV kabela u duljini od cca 12800m. Prijelaz TS 110/10(20) kV Sušak omogućio bi rezervno napajanje za TS 35/20 kV Mavrinci i TS 35/20 kV Krasica koji su već na 20 kV naponskoj razini. Nakon prijelaza TS 110/10(20) kV Sušak postaje, kao i u prvoj fazi prijelaza TS 110/10(20) kV Zamet, problematično rezervno napajanje trafostanica 20/0.4 kV i 10/0.4 kV između TS Sušak i TS Rijeka u slučaju neraspoloživosti jedne od napojnih trafostanica (konzum TS Rijeka ostaje do IV. faze na 10 kV naponskoj razini). U konzumnom području trafostanice Sušak nalazi se 9 SN kupaca:

ISTRAVINOEXPORT d.d. Rijeka (TS Istravino), KBC Bolnica Sušak (TS Bolnica Sušak), Komunalno društvo VIK – d.o.o. Kanalizacija (TS Prečistači), Komunalno društvo VIK – d.o.o. Vodovod (TS Martinšćica, TS Strmica, TS Glavani), Lumik d.d. (TS Vulkan), PIK d.d.- Rijeka (TS PEK-POD) i Vulkan DIBO d.d. – u stečaju (TS Vulkan).

Posebno treba obratiti pozornost na SN kupca Viktor Lenac d.d. jer isti ima internu SN mrežu sa većim brojem internih trafostanica koje nisu prilagođene za 20 kV naponsku razinu (SN kabele, SN blokovi i transformatori su pretežito 10 kV). Rješenje je da kupac u cijelosti prilagodi svoju opremu za 20 kV naponsku razinu ili napraviti međutransformaciju u napojnoj TS 110/10(20) kV Sušak ili ex. TS 35/10 kV Martinšćica. Prijelazom TS 110/10(20) kV Sušak na 20 kV napon do realizacije III. faze i prijelaza TS 110/10(20) kV Turnić na 20 kV naponsku razinu, Luka Rijeka d.d. neće moći imati rezervno napajanje iz TS 110/10(20) kV Sušak, te će se isto osigurati privremeno iz TS 110/10(20) kV Rijeka.

3.3. III faza – prijelaz SN mreže konzumnog područja TS 110/20 kV Turnić

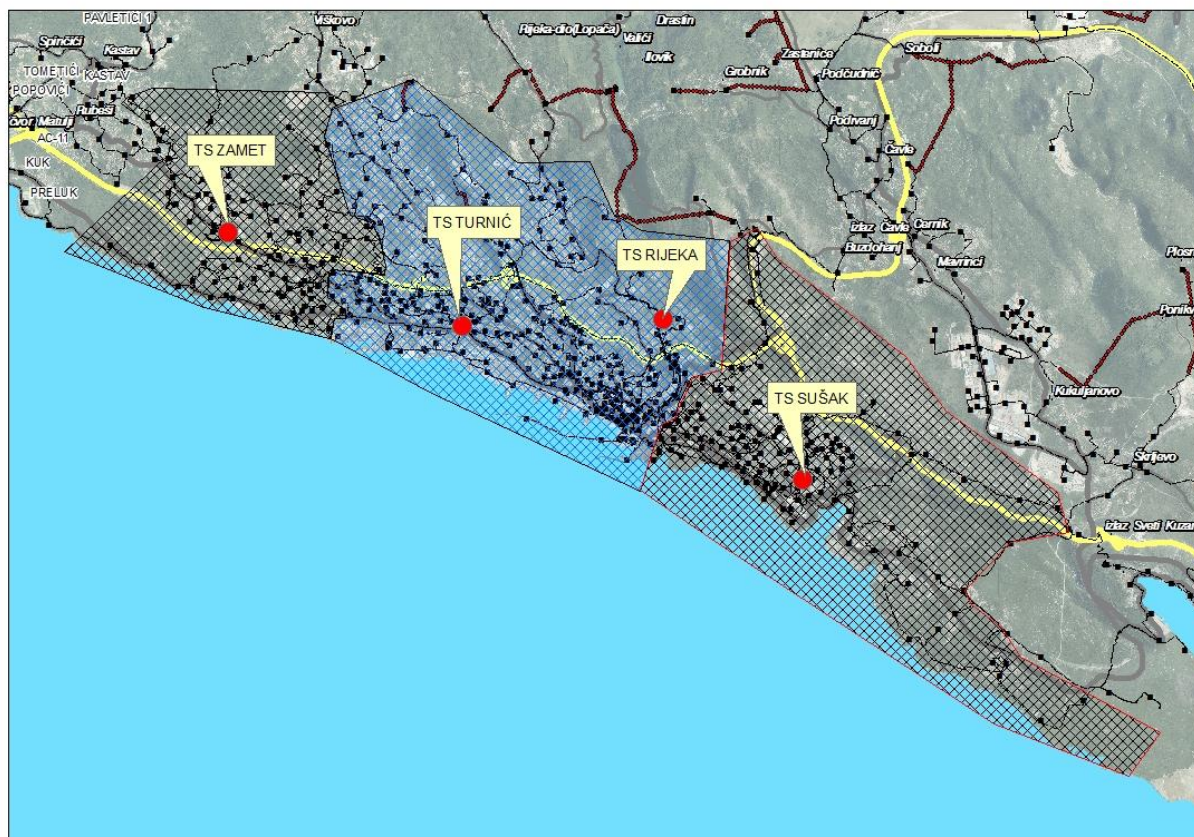
III. faza uključuje prijelaz cijelog konzuma TS 110/10(20) kV Turnić na 20 kV. Izgradnja trafostanice 110/10(20) kV Turnić započela je u 2009. godini, a puštena je u pogon sredinom 2016. godine. Puštanjem u pogon TS 110/10(20) Turnić preuzima napajanje konzuma trafostanica 35/10 kV Turnić i Centar, koje svojim kapacitetom nisu osiguravale povećane potrebe postojećeg konzuma, odnosno priključenje novog (napajanje lučkog terminala, brodogradilišta „3. maj“, prostor bivšeg kompleksa tvornice „Torpedo“, rafinerije nafte, Zapadnog trgovačkog centra...), te djelomično konzum trafostanica 35/10 kV Školjić, Škurinje i Zamet. Paralelno sa prijelazom TS 110/10(20) kV Turnić na 20 kV krenula bi IV. faza prijelaza TS 110/10(20) kV Rijeka. Dio konzuma TS 110/10(20) kV Turnić su i dijelovi grada Mlaka, Podmurvice, Pehlin i Sveti Nikola. Postojeći konzum TS 110/10(20) kV Turnić, prijelazom na 20 kV napon, ne bi se mijenjao. Konzumno područje TS 110/10(20) kV Turnić obuhvaća ukupno 144 trafostanice od čega je na 99 trafostanica potrebna rekonstrukcija (zamjena energetskog transformatora, ugradnja SN bloka) i zamjena svih 10 kV kabela u duljini od cca 8500m. Prijelazom TS 110/10(20) kV Turnić na 20 kV omogućuje se rezervno napajanje za TS 110/20 kV Zamet koja bi već u prvoj fazi prešla na 20 kV i TS 35/20 kV Mavri koja je već na 20 kV. Također istovremenim prijelazom TS 110/10(20) kV Rijeka i Turnić jedna drugoj bi omogućile rezervno napajanje. U konzumnom području trafostanice Turnić nalazi se 14 SN kupaca: HŽ d.d. (TS Kolodvor), K.D. Čistoća d.o.o. (TS Komunalne garaže), K.D. Energo d.o.o. (TS Plinara), KBC Bolnica Rijeka (TS Bolnica Rijeka), Komunalno društvo VIK-d.o.o. Vodovod (TS C.S. Hosti, TS Vodovod Plase), Luka Rijeka d.d. (TS Piopa, TS Splitska), MGK-PACK d.d. (TS Mirna), Pravni fakultet Sveučilišta u Rijeci (TS Pravni fakultet), PIK d.d. Rijeka (TS Veležito), INA-SPC maziva d.d. (TS Rafinerija GTS), Torpedo d.d.-u stečaju (TS Torpedo) i 3. maj d.d. (TS 3. maj).

Posebno treba obratiti pozornost na SN kupca 3. maj d.d. i Luka Rijeka d.d. jer isti imaju internu SN mrežu sa većim brojem internih stanica koje nisu prilagođene za 20 kV napon (SN kabele, SN blokovi i transformatori su pretežito 10 kV). Rješenje je međutransformacija u napojnoj TS 110/10(20) kV Turnić, a za kupca 3. maj d.d. je moguć i način da se zadrži postojeće postrojenje TS 35/10 kV Industrija do daljnega.

3.4. IV faza – prijelaz SN mreže konzumnog područja TS 110/20 kV Rijeka

IV. faza uključuje prijelaz cijelog konzuma TS 110/10(20) kV Rijeka na 20 kV koja bi krenula paralelno sa III. fazom, prijelazom TS 110/10(20) Turnić. Puštanjem u pogon TS 110/20 kV Rijeka preuzima konzum današnjih trafostanica 35/10 kV Školjić i 35/10 kV Škurinje (napušta se!), koje su dosegle instaliranu snagu i nemaju rezervnog kapaciteta za povećanje potreba postojećih potrošača i priključenje novih. TS 35/10 kV Školjić će se zadržati i rekonstruirati u rasklopnu stanicu 10(20) kV Školjić, koja će pokrivati područje užeg centra Rijeke. Dio konzuma TS 110/10(20) kV Rijeka su i dijelovi grada Kozala, Pulac, Donja Drenova, dio Škurinja i centar grada. Postojeći konzum TS 110/10(20) kV Rijeka, prijelazom na 20 kV napon, ne bi se mijenjao. Konzumno područje TS 110/10(20) kV Turnić obuhvaća ukupno 142 trafostanice od čega je na 89 trafostanica potrebna rekonstrukcija (zamjena energetskog transformatora, ugradnja SN bloka) i zamjena svih 10 kV kabela u duljini od cca 14000m. Prijelazom TS 110/10(20) kV Rijeka na 20 kV omogućuje se rezervno napajanje za TS 110/20 kV Sušak, koja bi u drugoj fazi prešla na 20 kV, i TS 35/20 kV Mavri koja je već na 20 kV. Također istovremenim prijelazom TS 110/10(20) kV Rijeka i Turnić jedna drugoj bi omogućile rezervno napajanje.

U konzumnom području trafostanice Turnić nalazi se 11 SN kupaca: ELEKTROLUX d.d. Rijeka (TS Elektrolux), Hotel Bonavia (TS Hotel Bonavia), HNK Ivana pl. Zajca (TS Kazalište), HT-Telekomunikacijski centar d.d. Zagreb (TS MTTC), Komunalno društvo VIK d.o.o. Vodovod (TS C.S. Kozala, TS Zvir 1-N (sistem 1), TS Zvir 1-N (sistem 2)), Konzum d.d. Zagreb (TS Tvornica konopa), Novi centar Korzo d.o.o. (TS Nama korzo), Tvornica papira d.d.- u stečaju (TS Tvornica papira) i Vilicius d.o.o. – Robna kuća „Rijeka“ (TS Nama obala).



Slika 3. Geografski prikaz konzumnih područja TS 110/10(20) kV na širem području grada Rijeke

3.5. Planske aktivnosti prijelaza na 20 kV prikazane kroz godine

Planske aktivnosti prijelaza SN mreže grada Rijeke sa pretpostavljenim trajanjem nakon godine uvrštenja u plan pripreme prikazani su kroz godine (godina u kojoj se objekt uvrštava u plan pripreme smatra se nultom godinom):

- Priprema izgradnje za 2016. godinu:
 - Izrađeno je energetska rješenje prijelaza na 20 kV naponsku razinu
 - Započeti su projektni zadaci za gradnju/ zamjenu vodova i trafostanica - TS Zamet (I. faza)
- Priprema izgradnje i izgradnja u 2017. godini:
 - Završetak projektnih zadataka za gradnju/zamjenu vodova i trafostanica - TS Zamet
 - Nabava materijala i realizacija zamjene dionica SN vodova, kao i nabava opreme za trafostanice – TS Zamet.
 - Ugovaranje građevinskih radova i realizacija - TS Zamet
- Planirane aktivnosti u sljedećem 3-godišnjem planu (2018. – 2021. godine):
 - Izvršiti prijelaz na 20 kV – (2018. TS Zamet)
 - Izrada projektnih zadataka za gradnju/zamjenu vodova i trafostanica - TS Sušak
 - Nabava materijala i realizacija zamjene dionica SN vodova, kao i nabava opreme za trafostanice – (2018. – 2019. TS Sušak)
 - Prijelaz na 20 kV – (2019. TS Sušak)

- Izrada projektnih zadataka za gradnju/zamjenu vodova i trafostanica – (2018. TS Rijeka i Turnić)
- Nabava materijala i realizacija zamjene dionica SN vodova, kao i nabava opreme za trafostanice – (2018. – 2021. TS Rijeka i Turnić)
- Prijelaz na 20 kV – (2021. – 2022. TS Rijeka i Turnić)

Tablica 3. Procijenjena ukupna vrijednost prijelaza područja grada Rijeke na 20 kV

	Godina	TS			SN	UKUPNO
		Transf.	Blok	Građ. dio		
Zamet	2018.	2.250.000,00 kn	2.205.000,00 kn	1.025.000,00 kn	2.380.200,00 kn	7.860.200,00 kn
Rijeka	2022.	6.470.000,00 kn	5.690.000,00 kn	2.025.000,00 kn	3.852.450,00 kn	18.037.450,00 kn
Sušak	2019.	5.340.000,00 kn	4.660.000,00 kn	1.625.000,00 kn	3.788.700,00 kn	15.413.700,00 kn
Turnić	2022.	8.815.000,00 kn	6.845.000,00 kn	2.200.000,00 kn	2.565.600,00 kn	20.425.600,00 kn
UKUPNO OPREMA		22.875.000,00 kn	19.400.000,00 kn	6.875.000,00 kn	12.586.950,00 kn	61.736.950,00 kn

5. ZAKLJUČAK

Prijelaz na 20 kV je izuzetno zahtjevan proces te je planiranje samog operativnog plana prijelaza ključan dio za prijelaz na 20 kV naponsku razinu. Pri samom prijelazu trebaju se poduzeti mjere kako bi se osigurala što veća pouzdanost napajanja, te bi se zbog toga moguće petlje koje prelaze na 20 kV trebale planirati na način da se osigura mogućnost rezervnog napajanja iz ostatka mreže.

Većina trafostanica na području grada Rijeke izgrađena je tokom 1950.-1960-tih godina te nisu pripremljene za prijelaz na 20 kV naponsku razinu. Prijelaz mreže na 20 kV napon u pravilu se planira kod 80% pripremljenosti mreže. Određivanje prioriteta prijelaza složenih distributivnih mreža na 20 kV napon zahtjeva sagledavanje više kriterija kao što su spremnost mreže, iznos ulaganja i međusobna povezanost transformatorskih područja. Imajući u vidu navedene kriterije zbog sveukupne spremnosti mreže prvo bi na 20 kV naponsku razinu prešli TS 110/20 kV Zamet i TS 110/10(20) kV Sušak između ostaloga i zato jer se vežu na rubna, kontaktna područja koja su već prešla na 20 kV napon. Najkompleksniji dio prijelaza je centar grada Rijeke, odnosno prijelaz III. i IV. faze (TS 110/10(20) kV Turnić i TS 110/10(20) kV Rijeka). Jedan od načina je da se i sami centar grada Rijeke podijeli na faze prijelaza iako bi najbolje rješenje bilo odmah prijeći na 20 kV naponsku razinu zbog puno isprepletenih i povezanih mreža.

U radu je obrađena i opisana predložena dinamika prijelaza gdje se uz ulaganja od cca 62 mil. kuna očekuje do kraja 2022. godine završetak prijelaza na 20 kV napon predmetnog područja užeg centra grada Rijeke s ukupno 290 TS SN/NN i SN vodova duljine više od 43,3 km. Na osnovu već zadanih kriterija prijelaza grada Rijeke na 20 kV naponsku razinu, sastavljen je ukupni troškovnik posebnog materijala i radova (SN oprema + transformatori+10 kV kabeli).

6. LITERATURA

- [1] Stručna literatura DP Elektroprimorje Rijeka
- [2] Rene Prenc, Goran Grgurić, "Prijelaz prigrada Rijeka na nazivni napon 20 kV", Elaborat, HEP ODS d.o.o, Elektroprimorje Rijeka, Služba za razvoj i investicije, siječanj 2012.
- [3] Rene Prenc, Goran Grgurić, "Prijelaz TS 35/10(20) kV GROBNIK na nazivni napon 20 kV", Elaborat, HEP ODS d.o.o, Elektroprimorje Rijeka, Služba za razvoj i investicije, rujan 2011.