

Nedeljko Gašparović
HEP-Elektroprimorje Rijeka
nedeljko.gasparovic@hep.hr

Mladen Volarić
HEP-Elektroprimorje Rijeka
mladen.volaric@hep.hr

Goran Grgurić
HEP-Elektroprimorje Rijeka
goran.grguric@hep.hr

PRIJELAZ NA 20 KV SREDNJENAPONSKE MREŽE RIJEČKOG PRSTENA- PRISTUP REALIZACIJI

SAŽETAK

Razlozi prijelaza na 20kV naponski nivo su smanjenje gubitaka za četiri puta, povećanje prijenosne moći, nužna rekonstrukcija i zamjena opreme zbog zastarjelosti.

Ključne riječi: Prijelaz na 20kV, razlozi, rezultati, realizacija, karte.

„CITY RIJEKA RING“ MV NETWORK TRANSITION TO 20 KV VOLTAGE

SUMMARY

The reasons for the transition to the 20 kV voltage level are reducing losses for four times, increasing transmission capacity, the necessary reconstruction and replacement of equipment due to outdated equipment.

1. UVOD

Elektroprimorje Rijeka opskrbljuje električnom energijom više od 201.000 kupaca na svim naponskim razinama i kategorijama potrošnje, a temeljna djelatnost joj je distribucija električne energije na području 35 gradova i općina Primorsko Goranske županije.

Elektroprimorje Rijeka je organizirano u šest pogona sa sjedištima u Opatiji, Crikvenici, Skradu, Cres-Lošinj, Krku i Rabu, te pogonu u sjedištu Rijeci. Pokriva područje od 3.574 četvorna kilometra ili 6% površine Hrvatske sa 350.000 stanovnika.

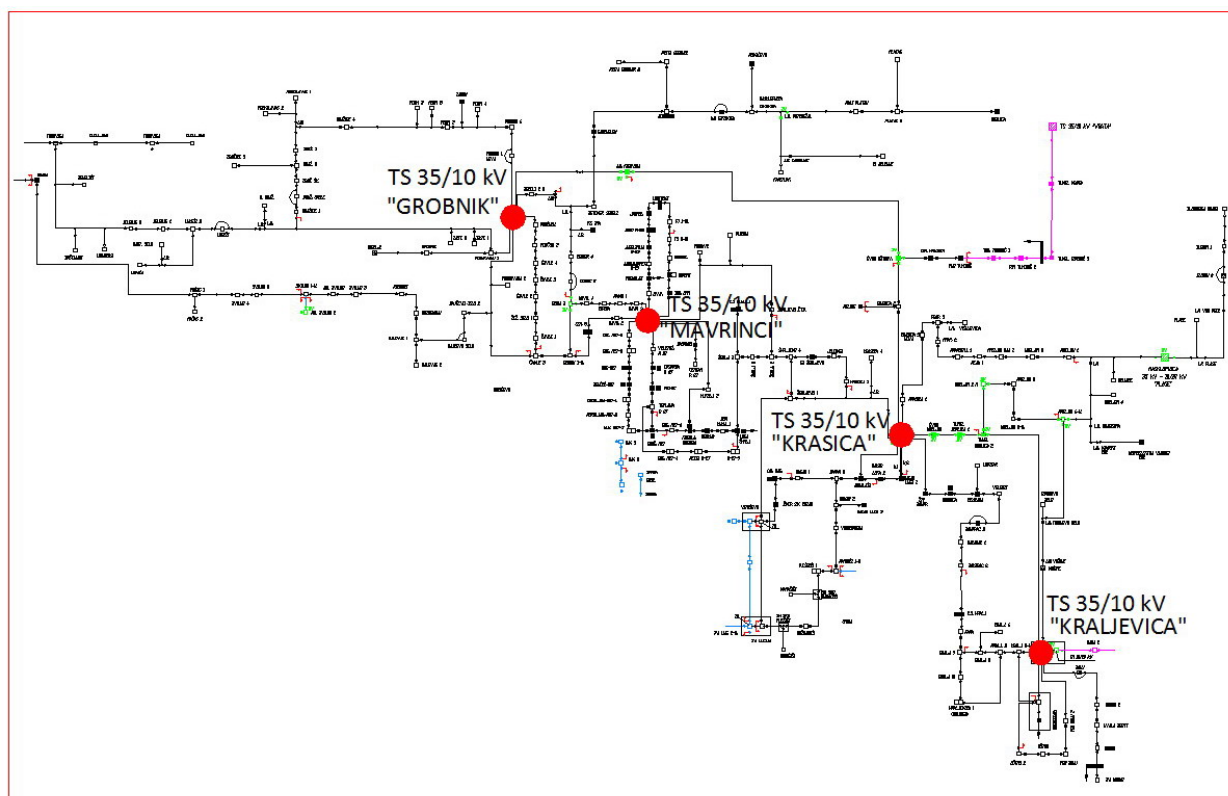
Uz nastojanja koja su usmjerena na kvalitetnu uslugu kupcima uz primjenu suvremenih tehnoloških rješenja bitan je podatak da su pogoni Skrad, Crikvenica, Rab, Opatija i Krk u cijelosti prešli na naponski nivo 20 kV.

U plan prelaska prstena Rijeke na 20 kV predviđene su sljedeće napojne trafostanice i rasklopnica:

- TS 35/10(20) kV Grobnik 2x8 MVA
- TS 35/10(20) kV Mavrinci 2x8 MVA
- TS 35/10(20) kV Krasica 2x8 MVA
- TS 35/10(20) kV Kraljevica 2x8 MVA
- RS 35(20) kV Plase

Napojne trafostanice i rasklopnica moraju biti spremne za prijelaz na 20kV sekundarni napon.

U nastavku je karta konzumnog područja koji prelazi na 20 kV nazivni napon, sa pozicijama 35/10(20)kV trafostanica.



2. TIPOVI TRAFOSTANICA 10/04kV

Kod prijelaza na 20 kV napon postojeće trafostanice možemo razvrstati u sljedeće četiri grupe:

- Tornjići (seoske zidane trafostanice)
- Gradske zidane trafostanice
- Stupne trafostanice
- Limene trafostanice

2.1. Tornjići (seoske zidane trafostanice)

2.1.1 Građevinski dio

Trafostanice tipa tornjić su u građevinskom dijelu najzahtjevnije po pitanju troškova i obima radova. I tu postoji nekoliko tipova. Neke nemaju katnu konstrukciju te ju treba izraditi. Osim toga potrebno je probijanje vrata na katu za unašanje opreme, te građevinsko uređenje (žbukanje, farbanje, rezanje postojećih nepotrebnih konzola) iznutra i izvana. Na nekim objektima nameće se potreba polaganja kabela 20 kV od prvog stupa što iziskuje dodatne građevinske radove i iskope.

2.1.2 Oprema sa montažom

Ugradnja SN sklopnog bloka CCCV 24kV ili CCV 24kV, spojnih veza sa kabelom XHE 49/A 1x70/16 20kV i NN bloka (9+2) prema potrebi te preuređenje instalacije i rasvjete.

Pored toga tu je obaveza izrada kabelskih završetaka na svim kabelima i spojnim vezama. Izrada ili dorada uzemljenja te uređenje bravarije i javne rasvjete. Na priličnom broju trafostanica nameće se potreba izmjene transformatora sa konektorima zbog naponskog nivoa i snage. Tamo gdje nije potrebno mijenjati transformator problem je rješavan sa TPA adapterima. Kod ovakvih trafostanica rekonstrukcija traje do petnaest dana i više pa je potrebna montaža privremene mobilne trafostanice.

2.2.1. Gradske zidane trafostanice

2.2.1 Građevinski dio

Trafostanice ovog tipa su samostojeće ili u zgradi. To su objekti sa ravnim krovom, i oprema je smještena u jednoj etaži. Tu je obično svako vodno ili trafo polje smješteno u betonske ili pregrade od heraklita sa žičanim vratima ili imamo zgotovljena oklopljena 10 kV postrojenja. Ovaj vid rekonstrukcije je dosta jednostavniji i uz korištenje agregata u jedan dan je moguća izmjena opreme. Tu se podrazumijeva obično proširenje kabelskih kanala i bojanje unutrašnjosti.

2.2.2 Oprema sa montažom

Trafostanice ovog tipa su samostojeće ili u zgradi. Obično su opremljene sa klasičnom opremom 10kV tipa TSN 10kV ili manjim dijelom Končar.

Nakon demontaže i građevinske pripreme unaša se nova oprema, vrši se izmjena kabelskih veza, i spojnih veza te najčešće izmjena transformatora.

2.3.1. Stupne trafostanice

Ove trafostanice se nalaze obično u manjim mjestima i selima te imaju na sebi transformatore od 50kVA do 250kVA.

Tu nema većih građevinskih zahvata izuzev izmjene izolacije i podnožja VN izolatora i odvodnika prenapona.

2.4.1. Limene trafostanice

Limene trafostanice je potrebno mijenjati zbog naponskog nivoa i zbog kondenzacije.

3. KRITERIJI ZA PRELAZAK NA NAPONSKI NIVO 20kV

Kriterij za izmjenu opreme nisu samo tehnički podaci kojim je tehnička oprema deklarirana već su uključeni i parametri pogonskih iskustava dosadašnjih prelazaka.

Na taj način imamo dva kriterija:

- Nužni kriterij
- Dopunski kriterij

Kod nužnog kriterija, sva oprema koja je deklarirana za naponski nivo 10 kV predviđena je za izmjenu (SN postrojenje + 10kV transformator).

Podzemni kabelski vodovi i zračni vodovi deklarirani za 10kV, također su predviđeni za zamjenu.

Kod dopunskog kriterija, pogonska iskustva ukazuju da kod TSN blokova koji su predviđeni za 20 kV, zbog starosti (oko tridesetak godina), naročito u limenim trafostanicama na 20kV naponu, dolazi do učestalih kvarova što ima za posljedicu neredovitu isporuku električne energije.

Zbog istih razloga pojedini kabeli EP48 A i EHP 48A prema statistici imaju učestale kvarove te ih je potrebno planski mijenjati.

Osnovna svrha prijelaza na 20kV nivo je smanjenje gubitaka i veća prijenosna moć mreže.

Omjer struje koja teče vodovima 10 kV i 20kV mreže uz istu snagu je:

$$I_{10}/I_{20}=U_{n20}/U_{n10}$$

$$I_{10}/I_{20}=20 \times 10^3 / 10 \times 10^3 = 2$$

Gdje je:

U_n – nazivni linijski napon mreže

I – struja voda/dionice

Iz relacije je vidljivo da je opterećenje (struja) u srednje naponskoj mreži na 10kV naponu je dva puta veća.

Usporedbom gubitaka

$$\Delta P = 3 \times I^2 \times R$$

$$\Delta P_{10} / \Delta P_{20} = I_{10}^2 / I_{20}^2 = 2^2 = 4$$

Gdje je:

ΔP – gubitak djelatne snage na uzdužnim otporima mreže u trofaznom sustavu

I – struja uzdužnih elemenata mreže

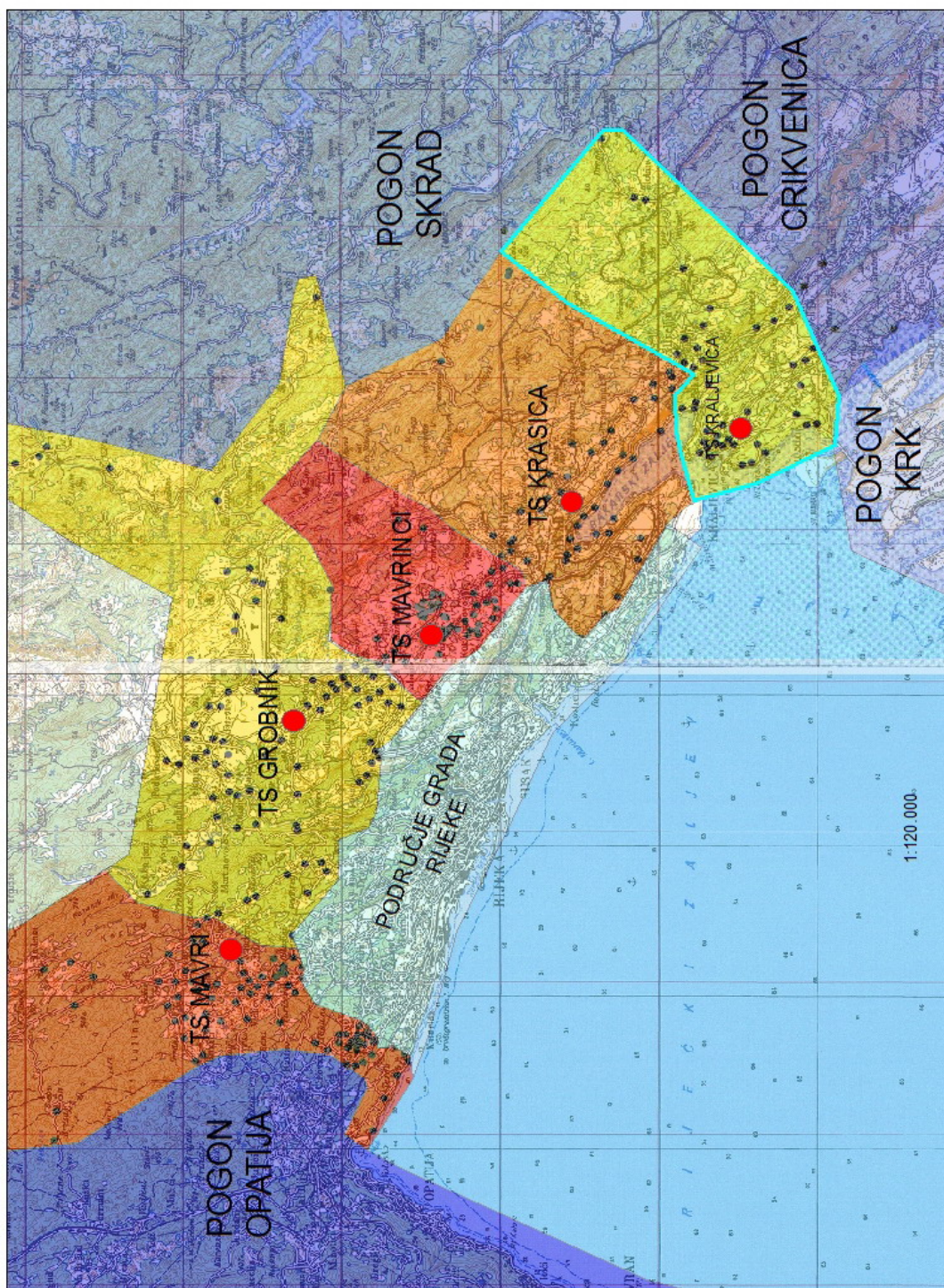
R – uzdužni otpor mreže

Razvidno je da su gubici u 10kV mreži četiri puta veći nego u 20kV mreži.

4. REALIZACIJA (TRENUTNO STANJE)

Pregled konzumnih područja:

- TS 35/20 kV Mavri (na 20 kV naponskom nivou)
- TS 35/10(20) kV Grobnik
- TS 35/10(20) kV Mavrinci
- TS 35/10(20) kV Krasica
- TS 35/10(20) kV Kraljevica



Građevinski tip	Ukupno	Realizirano	%
DTS 24-2X1000 KVA (TEHNOBETON)	1	1	100%
GRADSKA 1 X 400 (630)	31	22	71%
GRADSKA 2 X 400 (630)	5	1	20%
HRVATSKE CESTE	7	7	100%
KTS 12(24)-630 KONČAR	1	1	100%
KTS 12(24)-630 TEHNOBETON	7	7	100%
KTS 24-630 GP KRK	20	19	95%
LIMENA	4	2	50%
MONT.BET. 1X630 VARAŽDIN	1	1	100%
MONT.BETOB.2X630 VARAŽDIN	3	3	100%
MONT.BETONSKA 1X400(630) RK	6	6	100%
MONT.BETONSKA 1X400(630) TSN	18	10	56%
MONT.BETONSKA 2X400(630) TSN	3		0%
MONT.BETONSKA 2X630(1000) RK	8	7	88%
MONT.BETONSKA 2X630(1000) TSN	2	1	50%
SEOSKA ZIDANA	27	22	81%
STUPNA DALEKOVOD	19	15	79%
STUPNA ENRGOINVEST	7	5	71%
STUPNA KORS	1		0%
STUPNA RADE KONČAR	4	2	50%
UGRAĐENA U OBJEKTU	9	5	56%
Ukupno	184	137	74%

Tabela prikazuje trenutno stanje realizacije pripreme trafostanica zbog prelaska prigrada Rijeke na 20 kV naponski nivo, na dan 11.01.2016. po trafostanicama.



TS nakon rekonstrukcije (tornjić)



TS prije rekonstrukcije (tornjić)

Razlozi ovakvog pristupa rekonstrukciji su imovinsko pravni odnosi i mogućnost da bez građevinske dozvole uz izrađeno tehničko rješenje za pojedinu trafostanicu riješimo problem. Napomena: Zbog problema javne nabave (SN-blokovi) u zadnje dvije godine usporena je dinamika prijelaza na prstenu Rijeke.

ZAMJENA 10 kV KABELA

Nužni kriteriji:

1. Podzemni kabelski vodovi deklarirani za napon 10 kV

Dopunski kriteriji:

2. Zbog dosadašnjih pogonskih problema sa pojedinim SN TSN blokovima, isti su predviđeni za izmjenu. SN blokovi proizvođača TSN jesu nazivnog napona 24 kV, međutim jedan njihov dio je stariji od 30 godina, te im je vijek trajanja istekao. To znači da na 20 kV nivou često dolazi do međufaznih i dozemnih spojeva, što je statistički i zabilježeno. Posljedice su ispadi isporuke električne energije i na kraju i samo uništenje SN bloka.

U donjoj tabeli je popis planiranih srednjenaponskih kabela za potrebe prijelaza na 20 kV naponski nivo:

R. E	NOVI KABELI	dužina (m)	Ukupno (kn)	FAZA GRADN.	Napojna TS	Grad/općina	PZ	PROJEKT/ TEH.RJE
1	TS 35/10 kV GROBNIK - TS BAJČEVO SELO	2100	525.000	I FAZA	GROBNIK	ČAVLE	PZ 61/12	ID.PR. I LD
2	TS BAJČEVO SELO 2 - TS PODRVANJ 2	1200	300.000	I FAZA	GROBNIK	ČAVLE	PZ 61/12	ID.PR. I LD
3	TS 35/10 kV GROBNIK - TS PODRVANJ 2	880	220.000	I FAZA	GROBNIK	ČAVLE	PZ 61/12	ID.PR. I LD
4	TS 35/10 kV GROBNIK - TS PODRVANJ 1-N	40	10.000	I FAZA	GROBNIK	ČAVLE	PZ 61/12	ID.PR. I LD
5	TS PODRVANJ 1-N - TS PODČUNIČ	650	162.500	I FAZA	GROBNIK	ČAVLE	PZ 61/12	ID.PR. I LD
6	TS 35/10 kV GROBNIK - DV za TS MIKELJI, kod TS PODRVANJ 1 k	360	90.000	I FAZA	GROBNIK	ČAVLE	PZ 61/12	ID.PR. I LD
7	TS SKVAŽIČI - TS G.DRENOVA 3	300	75.000	I FAZA	GROBNIK	RIJEKA	PZ 13/08	DA
8	TS KRALJEVICA - TS VRŠINE	700	175.000	II FAZA	KRALJEVICA	KRALJEVICA	PZ 137/05	DA
9	TS KRALJEVICA - TS KRALJEVICA 6	600	150.000	II FAZA	KRALJEVICA	KRALJEVICA	PZ 139/05	DA
10	TS KRALJEVICA 8 - TS KRALJEVICA 9	420	105.000	II FAZA	KRALJEVICA	KRALJEVICA	PZ 140/05	DA
11	TS UVALA SCOTT - TS DUBNO	570	142.500	II FAZA	KRALJEVICA	KRALJEVICA	PZ 12/08	DA
12	RS 35/10(20) KV PLASE-TS 35/10 KV KRALJEVICA S OTCJEPIMA	120	30.000	II FAZA	KRALJEVICA	BAKAR	PZ 105/14	DA
13	TS BAJČEVO SELO 2 - TS ČAVLE 3	330	82.500	I FAZA	GROBNIK	ČAVLE	PZ 61/12	ID.PR. I LD
14	TS PODHUM 1-N - TS PODHUM 6	441	110.250	II FAZA	GROBNIK	JELENJE	PZ 59/12	DA
15	TS PODHUM 6 - TS PODHUM 2	391	97.750	II FAZA	GROBNIK	JELENJE	PZ 59/12	DA
16	TS 35/10 kV GROBNIK - TS PODHUM 1-N	245	61.250	II FAZA	GROBNIK	JELENJE	PZ 59/12	DA
17	TS ČAVLE 1 - TS ŽEŽELOVO SELO	400	100.000	II FAZA	GROBNIK	ČAVLE	PZ 64/12	DA
18	TS ŽEŽELOVO SELO - TS ČAVLE 2	420	105.000	II FAZA	GROBNIK	ČAVLE	PZ 64/12	DA
19	TS ŽTP BAKAR-TS DOBRICA	500	125.000	II FAZA	KRASICA	BAKAR	PZ 100/14	DA
20	TS DOBRICA - TS KISIKANA	600	150.000	II FAZA	KRASICA	BAKAR	PZ 100/14	DA
21	TS BAKAR 3 - TS BAKAR 2	420	105.000	II FAZA	KRASICA	BAKAR	PZ 97/14	DA
22	TS BAKAR LUKA 3 (ulaz - izlaz)	300	25.000	II FAZA	KRASICA	BAKAR	PZ 104/14	DA
23	TS KRASICA - TS B.LUKA 1	370	92.500	II FAZA	KRASICA	BAKAR	NE	NE
24	KB za TS BAKAR 4	750	187.500	II FAZA	KRASICA	BAKAR	PZ 49/14	ID.PR.
25	TS PAŠAC 2 - TS B.VALIČI	3600	900.000	II FAZA	GROBNIK	RIJEKA	PZ 51/14	ID.PR.
	UKUPNO	16707	4126750					

Pregled ELEKTROPRIMORJA RIJEKA nakon izvršenog prijelaza na 20kV. Planirani prijelaz na 20 kV naponski nivo područja prigrada Rijeke je u tijeku 2016.-2017.g., a Pogona Cres – Lošinj u tijeku 2017.-2018.godine



5. ZAKLJUČAK

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 pokazalo se optimalnim u svim pogonima, osim u sjedištu (grad Rijeka), gdje je iz tehnoekonomskih razloga u ovoj fazi neprihvatljivo zahvaćanje cijelog područja sjedišta. Strateška je odluka 20 kV napon u prvoj fazi uvesti u prsten (prigrad) grada sa svim poveznicama (kriterij n-1) prema pogonima koji već jesu na 20 kV naponu, dok sam grad po istim kriterijima ostaje na 10 kV naponu.

LITERATURA:

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] ZAMJENA OPREME U TS 10(20)/0,4 kV OPSKRBA R27, Elektrotehnički projekt, Izvedbeni projekt, TM-21-15, HEP ODS d.o.o, Elektroprimorje Rijeka, Služba za izgradnju, Odjel za projektiranje, veljača 2015.
- [4] ZAMJENA 10(20) kV KABELSKOG VODA TS 10(20)/0,4 kV BAKAR 2 - TS 10(20)/0,4 kV BAKAR 3, Elektrotehnički projekt, Izvedbeni projekt, VS-212-14, HEP ODS d.o.o, Elektroprimorje Rijeka, Služba za izgradnju, Odjel za projektiranje, prosinac 2014.